

DO DIAGNÓSTICO À CONCLUSÃO DA OBRA DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO – ESTUDO DE CASO

ANDREA FABIOLA VIVEIROS FERNANDES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Professor Doutor Vasco Manuel Araújo Peixoto de Freitas

JANEIRO DE 2013

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2012/2013

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446



miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440



feup@fe.up.pt



<http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2012/2013 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2013.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus pais

O teu êxito depende muitas vezes do êxito das pessoas que te rodeiam.

Benjamin Franklin

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho é o culminar de um ciclo da minha vida e são várias as pessoas que contribuíram em todo o processo deste projeto de tese. Como tal, devo dizer que o sucesso deste trabalho não é só responsabilidade minha, e desta forma, não podia deixar de mencionar e agradecer todos aqueles que de uma forma ou de outra foram importantes para o resultado final.

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador e professor Vasco Peixoto de Freitas não só por toda a orientação, disponibilidade, interesse e rigor, mas também agradeço a disponibilização de material seu e do seu gabinete sem os quais não seria possível realizar este trabalho. Foi um privilégio para mim esta parceria de trabalho.

A todos os meus amigos agradeço a disponibilidade, amizade paciência e por todos os bons momentos ao longo desta caminhada. Em particular agradeço à Ana Pereira e à Ana Silva.

Um agradecimento especial à minha família pois só com a ajuda deles foi possível todo este trabalho. Obrigado pelo apoio e confiança.

Por último, e não menos importante, agradeço ao Flávio Couto todo o carinho, compreensão, motivação e força transmitida, que me ajudou a enfrentar os momentos difíceis. Obrigado por acreditares no meu sucesso académico.

A todos, estou grata.

RESUMO

A reabilitação de edifícios tem vindo a representar um papel mais relevante no setor da construção, pelo facto de Portugal ser um dos países da União Europeia onde a construção de novos edifícios era mais elevada e existir uma enorme degradação dos centros urbanos. Esta aposta na construção nova em detrimento da reabilitação urbana encaminhou as pessoas dos centros das cidades para as periferias em busca de preços de alojamentos mais competitivos e deixando nos centros das cidades a população mais idosa. Os centros das cidades foram incapazes de captar novos residentes, e consequentemente envelheceram, desertificaram-se e tornaram-se mais inseguros.

Apesar da reabilitação ser um mercado em crescimento e com enorme potencial, as dificuldades técnicas, políticas e financeiras desmotivam os agentes do setor da construção a investir na reabilitação de edifícios.

Este problema é ainda agravado pelo fato dos edifícios recentes frequentemente apresentarem problemas de funcionamento e patologias numa fase de vida ainda precoce, aumentando as necessidades de intervenção nesta área.

Neste contexto, surge o tema da presente dissertação, onde se pretende clarificar todas as fases que constituem um projeto de reabilitação de edifícios procurando definir uma metodologia para a sua elaboração. A metodologia proposta incide sobre os edifícios de estrutura porticada em betão armado, e será aplicada ao estudo da envolvente de um caso real de habitação social, onde se ilustram os aspetos essenciais de todo o processo.

Com este documento contribui-se principalmente para: um melhor conhecimento da situação atual do parque edificado português através da análise dos mais recentes dados estatísticos fornecidos pelo INE (censos 2011); a organização de informação técnica detalhada sobre todo o processo construtivo de reabilitação referindo os intervenientes, os objetivos e as tarefas a realizar em cada fase; salientar a importância da escolha tecnológica e do acompanhamento dos trabalhos; e por último, a aquisição de competências de aplicação prática futura a outros edifícios de habitação social, competências essas que permitem identificar e descrever patologias, definir e relacionar o conteúdo da intervenção entre o caderno de encargos, as peças desenhadas, o mapa de trabalhos e quantidades e a estimativa orçamental, e controlar a qualidade até à receção dos trabalhos.

PALAVRAS-CHAVE: reabilitação, metodologia, diagnóstico, patologia, intervenção.

ABSTRACT

Building rehabilitation in Portugal has come to represent a greater role in the construction industry, owed to the fact that Portugal is one of the European Union countries where construction of new buildings was higher and where there is huge degradation of urban centers. The investment in new buildings instead of urban rehabilitation directed people of the city centers to the periphery searching for competitive prices and leaving the aged population. City centers were incapable of receiving new residents and, as a consequence have become old, empty and insecure.

Despite rehabilitation represent a growing market and also with huge potential, the technical, political and financial difficulties discourage the construction industry stakeholders to invest in building rehabilitation.

This problem is aggravated by the fact that the new buildings often present functioning problems and pathologies at an early stage, increasing the need of intervention in this area.

In this context arise the theme of this dissertation, which intends to clarify all of the stages which form a building rehabilitation project and trying to define a methodology for its elaboration. The proposed methodology focuses on reinforced portal type structure buildings, applying on a real case study of social housing, which illustrate the key aspects of the process.

This document intends to be a contribution to a better knowledge of the present situation of Portuguese buildings through the analysis of the recent statistical data provided by INE (National Statistics Institute – census 2011); the organization of detailed technical information about the constructive process of rehabilitation referring to stakeholders, the aims and tasks to perform at each stage; to emphasize the importance of the technological choice and the follow up of the works; finally, the acquisition of skills of future practical application in another social housing buildings, those skills allows to identify and describe pathologies, define and relate the content of the intervention, between the tender documents, the drawings, the labour map, quantities and estimated budget, and the quality control until the reception of the works.

Key words: rehabilitation, methodology, diagnosis, pathology, intervention

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO	3
1.3. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA TESE	4
2. Reabilitação de edifícios	5
2.1. NOTA PRÉVIA	5
2.2. ESTADO ATUAL DO PARQUE EDIFICADO	5
2.2.1. EVOLUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE HABITACIONAL	5
2.2.2. ESTADO DO PARQUE HABITACIONAL SOCIAL	7
2.2.3. INVESTIMENTO EM REABILITAÇÃO	9
2.2.4. INCENTIVOS À REABILITAÇÃO EM PORTUGAL	9
3. Metodologia para a elaboração de processos de reabilitação da envolvente de edifícios de habitação coletiva de estrutura porticada em betão armado	13
3.1. NOTA PRÉVIA	13
3.2. PRINCÍPIOS DA REABILITAÇÃO	13
3.3. FASES DE UM PROCESSO DE REABILITAÇÃO	14
3.3.1. VIABILIDADE DA INTERVENÇÃO	15
3.3.2. ESTUDO DE DIAGNÓSTICO	16
3.3.3. DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO	19
3.3.4. ELABORAÇÃO DO PROJECTO DE EXECUÇÃO	19
3.3.5. OBTENÇÃO DE PROPOSTAS	20
3.3.6. ANÁLISE TÉCNICO-ECONÓMICA DAS PROPOSTAS	20
3.3.7. CONTROLO DOS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO	20

4. Aplicação da metodologia - Estudo de caso	23
4.1. NOTA PRÉVIA	23
4.2. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO EDIFÍCIO	25
4.3. CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	26
4.3.1. GENERALIDADES	26
4.3.2. COBERTURAS	27
4.3.2.1. ZONA CORRENTE	27
4.3.2.2. PONTOS SINGULARES	28
4.3.3. PAREDES EXTERIORES	30
4.3.3.1. ZONA CORRENTE	30
4.3.3.2. PONTOS SINGULARES	31
4.3.4. VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES	34
4.3.4.1. CAIXILHARIAS E PROTEÇÃO SOLAR DOS ENVIDRAÇADOS	34
4.3.4.2. PEITORIS E SOLEIRAS	36
4.3.5. VARANDAS	37
4.3.5.1. ASPETO GERAL	37
4.3.5.2. GUARDAS DAS VARANDAS	38
4.3.5.3. PAVIMENTO DAS VARANDAS	39
4.3.5.4. DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS NAS VARANDAS	39
4.3.6. LAVANDARIAS	39
4.3.6.1. ZONA CORRENTE	39
4.3.6.2. PONTOS SINGULARES	40
4.3.7. CAIXAS DE ESCADA	40
4.3.7.1. ZONA CORRENTE	40
4.3.7.2. PONTOS SINGULARES	41
4.3.8. ABASTECIMENTO DE ÁGUA	43
4.3.9. SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	44
4.3.10. LIGAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOS EDIFÍCIOS À CÂMARA RAMAL DE LIGAÇÃO	45
4.3.11. SISTEMA DE VENTILAÇÃO DAS HABITAÇÕES	46
4.3.12. INSTALAÇÕES/TELECOMUNICAÇÕES	47
4.3.13. INSTALAÇÕES/ELÉTRICAS	47
4.3.14. SÍNTESE DA CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	48
4.4. PATOLOGIAS OBSERVADAS	49

4.4.1. GENERALIDADES.....	49
4.4.2. FICHAS DAS PATOLOGIAS OBSERVADAS.....	49
4.4.2.1. ESTRUTURA DAS FICHAS DE PATOLOGIA.....	50
4.4.2.2. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS COBERTURAS.....	53
4.4.2.3. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS PAREDES EXTERIORES.....	55
4.4.2.4. PATOLOGIAS OBSERVADAS NOS VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES.....	59
4.4.2.5. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS VARANDAS.....	60
4.4.2.6. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS LAVANDARIAS.....	61
4.4.2.7. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS CAIXAS DE ESCADA.....	62
4.4.2.8. PATOLOGIAS OBSERVADAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	63
4.4.2.9. PATOLOGIAS OBSERVADAS NO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	64
4.4.2.10. PATOLOGIAS OBSERVADAS NO INTERIOR DAS HABITAÇÕES.....	65
4.4.2.11. OUTROS TIPOS DE PATOLOGIAS.....	67
4.5. METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PARA OS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO.....	67
4.5.1. GENERALIDADES.....	67
4.5.2. SOLUÇÕES DE REABILITAÇÃO POR ELEMENTO.....	68
4.5.2.1. ESTRUTURA DO CADERNO DE ENCARGOS.....	68
4.5.2.2. ANÁLISE DA ESTRUTURA DO CADERNO DE ENCARGOS DO CASO DE ESTUDO.....	71
4.5.2.3. MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES E ESTIMATIVA ORÇAMENTAL.....	88
4.6. REGISTO FOTOGRÁFICO.....	90
 5.Conclusão.....	 109
5.1.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
5.2.DIFICULDADES SENTIDAS AO LONGO DO TRABALHO.....	110
5.3.DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Esquema da relação entre os intervenientes nas diversas fases do processo de reabilitação	3
Figura 3.1 – Exemplos de inquéritos em fase de estudo de diagnóstico (Fonte: Marília Sousa, Vasco Peixoto de Freitas. <i>Reabilitação de edifícios metodologia-diagnóstico</i> . Dezembro 2003)	17
Figura 4.1 – Organigrama relativo à estrutura da informação para um processo de reabilitação de um conjunto habitacional fornecido pelo orientador.....	25
Figura 4.2 – Planta de localização dos Blocos a serem intervencionados	26
Figura 4.3 – Bloco 5A (à esquerda) e bloco 6A (à direita)	26
Figura 4.4 – Exemplo de uma aplicação de caixa-de-estore	49
Figura 4.5 – Exemplos da alteração do revestimento das superfícies de betão	49
Figura 4.6 – Página inicial do Website PATORREB	52
Figura 4.7 – Patologias organizadas segundo elemento construtivo - Website PATORREB	52
Figura 4.8 – Conteúdo da metodologia de intervenção para os trabalhos de reabilitação.....	68
Figura 4.9 – Organigrama das condições técnicas especiais.....	69
Figura 4.10 – Exemplo de marcação CE de um revestimento de protecção de betão	72
Figura 4.11 – Princípio de remoção do betão em zonas degradadas – imagem retirada do caderno de encargos do estudo de caso	78
Figura 4.12 – Remoção do betão (Fonte: NP EN 1504-10:2008).....	79
Figura 4.13 – Equipamentos necessários para tratamento das fissuras significativas: bicos de injeção (Fonte: Waldomiro Almeida Junior, <i>Sistemas de injeção</i>)	80
Figura 4.14 – Preparação da fenda para procedimento de injeção (fonte: dissertação <i>Técnicas de recuperação e reforço de estruturas de concreto armado</i> , 2006)	81
Figura 4.15 – Envolvimento das armaduras com um revestimento anticorrosivo (fonte: caderno de encargos do estudo de caso)	81
Figura 4.16 – Preenchimento das cavidades com material de recobrimento (fonte: caderno de encargos do estudo de caso)	82
Figura 4.17 – Aplicação de um barramento de regularização (fonte: caderno de encargos do estudo de caso)	82
Figura 4.18 – Métodos de proteção superficial: impregnação hidrofóbica (à esquerda), impregnação (ao centro) e revestimento superficial (à direita). (NP EN 1504-2)	83
Figura 4.19 – Aplicação de um revestimento de acabamento (fonte: caderno de encargos do estudo de caso)	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 – Evolução do número de alojamentos familiares e de famílias clássicas em Portugal, 1971-2011 (Fonte: INE, Censos de 1970,1981,1991,2011 e 2011)	7
Gráfico 2.2 – Número de edifícios de habitação social e número de edifícios de habitação social objecto de obras de conservação (fonte: INE, última atualização dos dados a 18 julho 2012	8
Gráfico 2.3 – Número de fogos de habitação social e número de fogos de habitação social reabilitados (fonte: INE, última atualização dos dados a 18 julho 2012).	8

ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS

Quadro 2.1 - Estimativas do Parque Habitacional 1991-2011 - Edifícios - Habitação Familiar Clássica, por NUTS III.....	6
Quadro 2.2 - Estimativas do Parque Habitacional 1991-2011 - Fogos, por NUTS III	6
Quadro 2.3 - Estimativas do Parque Habitacional 1991-2011 - Número de Fogos por Edifício e número de habitantes por fogo, por NUTS III	6
Tabela 4.1 – Caracterização construtiva das coberturas – zona corrente	27
Tabela 4.2 – Caracterização construtiva das coberturas – pontos singulares	29
Tabela 4.3 – Caracterização construtiva das paredes exteriores – zona corrente	31
Tabela 4.4 – Caracterização construtiva das paredes exteriores – pontos singulares.....	32
Tabela 4.5 – Tipos de aberturas de cada vão envidraçado do caso em estudo.....	34
Tabela 4.6 – Caracterização construtiva das caixilharias e protecção solar dos vãos envidraçados exteriores ...	35
Tabela 4.7 – Caracterização construtiva dos peitoris e soleiras dos vãos envidraçados exteriores	37
Tabela 4.8 – Caracterização construtiva do aspeto geral das varandas	38
Tabela 4.9 – Caracterização construtiva das guardas das varandas.....	38
Tabela 4.10 – Caracterização construtiva do pavimento das varandas	39
Tabela 4.11 – Caracterização construtiva da drenagem de águas pluviais nas varandas.....	39
Tabela 4.12 – Caracterização construtiva da zona corrente das lavandarias	40
Tabela 4.13 – Caracterização construtiva dos pontos singulares das lavandarias	40
Tabela 4.14 – Caracterização construtiva da zona corrente das caixas de escada.....	41
Tabela 4.15 – Caracterização construtiva dos pontos singulares das caixas de escada	41
Tabela 4.16 – Caracterização construtiva do abastecimento de água	44
Tabela 4.17 – Caracterização construtiva do sistema de drenagem de águas pluviais	45
Tabela 4.18 – Caracterização construtiva da ligação da rede de drenagem de águas residuais à câmara ramal de ligação	45
Tabela 4.19 – Caracterização construtiva do sistema de ventilação	46
Tabela 4.20 – Caracterização construtiva das instalações/telecomunicações	47
Tabela 4.21 – Caracterização construtiva das instalações/eléctricas	47
Tabela 4.22 – Síntese da caracterização construtiva	48
Tabela 4.23 – Listagem das fichas de patologia	50
Tabela 4.24 – Ficha de patologia-tipo	51
Tabela 4.25 – Ficha de patologia 01	53
Tabela 4.26 – Ficha de patologia 02.....	54

Tabela 4.27 – Ficha de patologia 03	55
Tabela 4.28 – Ficha de patologia 04	56
Tabela 4.29 – Ficha de patologia 05	58
Tabela 4.30 – Ficha de patologia 06	59
Tabela 4.31 – Ficha de patologia 07	60
Tabela 4.32 – Ficha de patologia 08	61
Tabela 4.33 – Ficha de patologia 09	62
Tabela 4.34 – Ficha de patologia 10	63
Tabela 4.35 – Ficha de patologia 11	64
Tabela 4.36 – Ficha de patologia 12	65
Tabela 4.37 – Ficha de patologia 13	66
Tabela 4.38 – Outros tipos de patologias presentes no caso em estudo.....	67
Tabela 4.39 – Condições técnicas especiais relativas ao tratamento de fissuras.....	72
Tabela 4.40 – Condições técnicas especiais relativas ao tratamento das armaduras.....	74
Tabela 4.41 – Condições técnicas especiais relativas à argamassa de reparação de betão estrutural	75
Tabela 4.42 – Condições técnicas especiais relativas ao barramento de regularização	76
Tabela 4.43 – Condições técnicas especiais relativas ao revestimento final	77
Tabela 4.44 – Ensaio e observações para o controlo de qualidade do tratamento das fissuras	85
Tabela 4.45 – Ensaio e observações para o controlo de qualidade do tratamento das armaduras.....	86
Tabela 4.46 – Ensaio e observações para o controlo de qualidade da reconstituição do material de recobrimento.....	84
Tabela 4.47 – Cabeçalho-tipo do mapa de trabalhos e quantidades	88
Tabela 4.48 – Cabeçalho-tipo da estimativa orçamental	89
Tabela 4.49 – Mapa de trabalhos e quantidades e estimativa orçamental para o tratamento das superfícies em betão à vista.....	90
Tabela 4.50 – Fotografias do estudo de caso do bairro em estudo antes e depois da reabilitação	91
Tabela 4.51 – Fotografias durante os trabalhos de reabilitação do estudo de caso com descrição da execução de alguns dos trabalhos realizados	100

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

Ao longo dos anos, assistiu-se em Portugal à degradação dos centros urbanos devido essencialmente ao elevado ritmo de construção de edifícios novos com uma taxa superior à média da União Europeia e à quase inexistente reabilitação de edifícios. No entanto, esta situação sofreu uma inflexão a partir de 2002, que originou um aumento do peso da reabilitação quando comparado com o peso da construção nova. [1] Se esta situação se mantiver nos próximos anos, será notória a evolução deste setor. Assim, com base na ideia de que nos próximos anos haverá um aumento do investimento na área da reabilitação dentro do setor da construção, e de que em consequência disso a reabilitação em Portugal terá um forte crescimento passando a representar cerca de 20% do investimento total no setor da construção [2], então é essencial que passe a ser uma prática corrente a elaboração de projetos de reabilitação.

Sendo assim verifica-se que a realidade da construção em Portugal está a sofrer profundas modificações surgindo, a necessidade de reabilitar, como um tema de grande importância. As necessidades de reabilitação presentes em grande parte do edificado português não se concentram apenas nos edifícios antigos construídos em pedra. Todos os edifícios, com o passar do tempo, degradam-se devido essencialmente ao envelhecimento dos materiais, às condições atmosféricas a que estão sujeitos e à própria utilização a que se destinam, surgindo assim necessidades de reabilitação também nos edifícios construídos nas décadas de 60, 70 e 80 e ainda nos edifícios recentes, considerados da década de 90 até à atualidade. Pode-se assim dizer que o fator “idade do edifício” não é o motivo pelo qual os edifícios necessitam de intervenções de reabilitação, o seu estado de degradação é o que justifica a intervenção, independentemente do ano em que foi construído. Posto isto, a presente dissertação baseia-se apenas no estudo da reabilitação da envolvente de edifícios de estrutura porticada de betão armado, construídos entre a década de 60 e 80 pois mais adiante será apresentada uma aplicação a um estudo de caso de um bairro da cidade do Porto, construído dentro do referido período.

Regressando à ideia de que a elaboração de projetos de habitação passará a ser uma prática corrente, é fundamental que os intervenientes no projeto de reabilitação tenham conhecimento de todo o processo que o mesmo envolve. Para tal é necessário uma organização rigorosa e uma completa perceção de todos os detalhes do processo por parte de cada um dos intervenientes (dono-de-obra, projetista, empreiteiro, fiscalização – controlo técnico e financeiro, gestor financeiro, etc).

É neste contexto que surge o tema deste trabalho, que pretende propor uma metodologia a adotar para a elaboração de projetos de reabilitação da envolvente de edifícios de estrutura porticada de betão armado, sendo apresentadas e detalhadas as várias fases do processo de reabilitação e os elementos

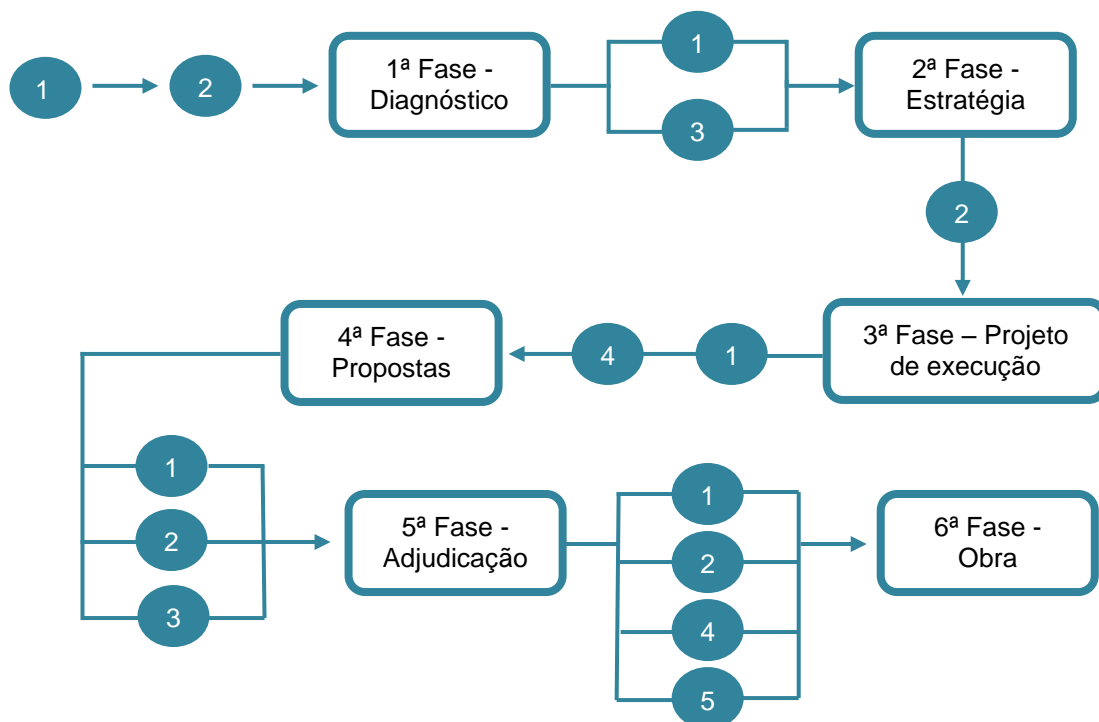
que as devem constituir. Com o intuito de mostrar a importância da escolha tecnológica e do acompanhamento dos trabalhos de reabilitação, apresenta-se ainda um estudo de caso referente à reabilitação de um edifício de habitação social localizado na cidade do Porto. Ou seja, a presente dissertação serve como um guião ao exercício de um processo de reabilitação com prática num caso de estudo, abordando assim a problemática da reabilitação de edifícios através do conhecimento minucioso de todas as fases que constituem um projeto de reabilitação.

Sendo o processo de um projeto de reabilitação o alicerce desta tese, a estrutura do mesmo em qualquer projeto de reabilitação, segundo Vasco Freitas *et al* (2003), deverá ser a seguinte: [3]

- 1ª Fase – Diagnóstico;
- 2ª Fase – Estratégia de intervenção;
- 3ª Fase – Projeto de execução;
- 4ª Fase – Propostas;
- 5ª Fase – Adjudicação;
- 6ª Fase – Obra.

Sumariamente, o processo de reabilitação de um edifício é constituído necessariamente por 6 fases, podendo em edifícios de grande dimensão e complexidade do trabalho justificar-se a subdivisão das 6 principais fases. Em situações complexas após a elaboração da 1ª fase do estudo de diagnóstico poderá justificar-se realizar um conjunto de trabalhos que permitam experimentar e validar a solução proposta e ao mesmo tempo afinar o custo da intervenção.

Em toda a atividade da Engenharia Civil, especificamente em reabilitação, é fundamental que cada obra seja acompanhada pelo projetista desde o diagnóstico à conclusão da obra para que exista uma responsabilização efetiva. Como tal, existe uma forte relação entre as diferentes fases do processo de reabilitação e entre os elementos que a devem constituir, relação essa que se encontra representada na figura seguinte.



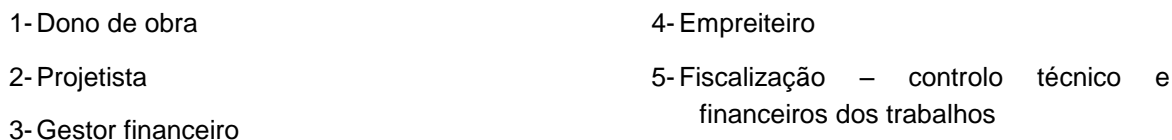


Figura 1.1 – Esquema da relação entre os intervenientes nas diversas fases do processo de reabilitação. [3]

Posto isto, conclui-se que todo o processo deve ser alvo de um estudo aprofundado em que nenhum fator pode ser ignorado, para posteriormente não aumentar a dificuldade de realização do projeto. É assim indispensável, à realização de um projeto de reabilitação, possuir a noção da complexidade que o próprio pode abranger, devido à enorme quantidade de tecnologias e materiais que surgem constantemente no mercado.

1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO

O principal fundamento deste trabalho, tal como o título indica, consiste em apresentar uma metodologia de um processo para reabilitação da envolvente de edifícios de estrutura porticada de betão armado desde o diagnóstico até à conclusão da obra, bem como efetuar a aplicação dessa mesma metodologia à envolvente de um caso de estudo, um bairro de habitação social situado na cidade do Porto.

A pesquisa desenvolvida foi definindo um conjunto de objetivos complementares, seguindo a ordem de abordagem do presente trabalho:

- Análise do estado de conservação do parque edificado português bem como analisar a sua evolução;
- Elaborar a caracterização construtiva da envolvente do estudo de caso;
- Análise da informação disponibilizada sobre patologias no website PATORREB, e verificar se esta se aplica ao edifício em estudo;
- Identificar quais as patologias existentes na envolvente do edifício de habitação em estudo e descrever as suas causas e possíveis recomendações, comparando com a informação analisada no objetivo anterior;
- Definição e organização da informação que deve conter a metodologia de intervenção para os trabalhos de reabilitação;
- Estudo do caderno de encargos do bairro em estudo e elaboração de uma estrutura-tipo das condições técnicas especiais que constituem o caderno de encargos;
- Aplicação da estrutura-tipo referida no objetivo anterior, ao tratamento das superfícies em betão à vista, referindo os materiais utilizados, as exigências do componente que fazem parte, o procedimento de execução do tratamento e por fim o controlo de qualidade;
- Estudo e proposta de uma estrutura para o mapa de trabalhos e quantidades e para a estimativa orçamental, em seguimento do caso de tratamento de superfícies em betão à vista;
- Organização de todo o registo fotográfico existente do estudo de caso, antes e depois da reabilitação.

Este estudo incidiu sobre os seguintes elementos da envolvente do edifício: coberturas, paredes/fachada, vãos envidraçados, lavandarias, caixas de escada, abastecimento de água, instalações/telecomunicações, instalações elétricas e ventilação.

É importante referir que a informação utilizada para a caracterização da amostra como as fotografias, desenhos de soluções de reparação e o projeto de reabilitação, foi disponibilizada pelo orientador.

1.3. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA TESE

Este trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos:

- Capítulo 1 – Neste primeiro capítulo faz-se uma pequena introdução que procura contextualizar os objetivos propostos para o presente trabalho.
- Capítulo 2 – Nesta parte caracteriza-se a situação atual do parque edificado em Portugal, apresentando-se um conjunto de dados estatísticos que revelam a expressão dos edifícios construídos entre a década de 60 e 80 e o seu estado de degradação.
- Capítulo 3 – Apresenta-se uma metodologia para a elaboração de um processo de reabilitação de edifícios de estrutura porticada de betão armado. Para a elaboração desta metodologia, a informação foi sistematizada, garantindo que existe uma interligação entre o conteúdo que integra cada uma das fases do processo construtivo de reabilitação de edifícios e entre os intervenientes que dele fazem parte.
- Capítulo 4 – Apresenta uma análise de um projeto de reabilitação de um conjunto habitacional social situado na cidade do Porto, cuja estrutura da informação assenta sobre quatro aspetos principais, são eles: caracterização construtiva do edifício, patologias observadas, metodologia de intervenção e registo fotográfico comparativo. A metodologia aplicada ao caso de estudo, baseia-se nos fundamentos explicados no capítulo 3.
- Capítulo 5 – No último capítulo serão apresentadas as conclusões gerais sobre o trabalho desenvolvido, bem como as perspetivas de desenvolvimento do mesmo.

2

REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.1. NOTA PRÉVIA

Desde sempre, o património construído, seja ele classificado ou não, é uma referência histórica de extrema importância. Este fornece tanto sob o ponto de vista social como numa vertente técnica, elementos importantes para a compreensão do desenvolvimento evolutivo da capacidade humana de adaptação ao meio circundante. [4]

As soluções construtivas mais desenvolvidas que se conhecem nos dias de hoje, têm por base as variadas formas de habitar que depois de milhares de anos se foram desenvolvendo. A habitação passou de um simples local de abrigo face às intempéries e animais, a um local de lazer, conforto e bem-estar, onde todas as exigências de habitabilidade são contempladas ao detalhe. Estas exigências combinadas com a evolução operada na ciência e técnica desde o século XVII originaram grandes transformações no edificado português, que conduziram à generalização do uso do betão armado como solução corrente a partir de meados do século XX.

É neste contexto que se inserem os edifícios em estudo nesta tese, constituídos por uma estrutura porticada de betão armado, que são designados por todos os edifícios construídos depois da generalização da aplicação das estruturas de betão armado que passaram a ser muito frequentes a partir da segunda guerra mundial. Os sistemas estruturais de betão armado, em Portugal, remontam à década de 30 e 40, ganhando uma notória expressão em meados do século XX. São constituídos por estruturas porticadas de betão armado, preenchidas na periferia por paredes duplas de alvenaria de tijolo e nas divisões interiores por paredes de alvenaria simples, sendo os pavimentos constituídos geralmente por lajes maciças de betão armado, numa fase inicial. [5]

Este capítulo centra-se no património edificado corrente construído, sobretudo desde a década de 60 até à atualidade.

2.2. ESTADO ATUAL DO PARQUE EDIFICADO

2.2.1. EVOLUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE HABITACIONAL

Nas últimas décadas, e tal como se verá adiante, o investimento no setor da habitação esteve direcionado para a construção de novos edifícios. Dentro deste período de tempo, o mercado de compra de habitação própria floresceu e sobrepôs-se ao mercado de arrendamento que desceu para níveis baixos. Esta mudança foi apoiada por uma política de apoio ao mercado de venda e redução das taxas de juro bancárias, que ocorreu aquando da adoção da moeda única, o Euro. [6]

O aumento do número de proprietários e diminuição do número de arrendatários foi um fator que originou o enfraquecimento do mercado de arrendamento e consequentemente a diminuição dos rendimentos dos senhorios, dificultando a reabilitação e conservação das cidades.

Nos quadros seguintes, é possível verificar esta situação pois em vinte anos o edificado para habitação aumentou cerca 21%, aumentando também o número de fogos, no entanto, este crescimento apresentou um ritmo de crescimento superior ao número de famílias pois no quadro 2.3 verifica-se que o número de habitantes por fogo tem vindo a diminuir. Ou seja, pode-se concluir que nos últimos 20 anos muitas pessoas decidiram comprar habitação deixando para trás a hipótese de arrendar, o que originou um crescimento do parque habitacional com cada vez menos pessoas para o habitar.

Quadro 2.1 - Estimativas do Parque Habitacional 1991-2011 - Edifícios - Habitação Familiar Clássica, por NUTS III. [7]

Edifícios											
	1991	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Portugal	2 880 388	3 192 799	3 277 948	3 309 763	3 342 834	3 372 094	3 399 972	3 425 351	3 445 371	3 462 683	3 479 014

Quadro 2.2 - Estimativas do Parque Habitacional 1991-2011 - Fogos, por NUTS III. [7]

Fogos											
	1991	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Portugal	4 216 541	5 106 747	5 324 706	5 398 349	5 473 849	5 539 684	5 604 014	5 660 680	5 705 382	5 742 504	5 773 065

Quadro 2.3 - Estimativas do Parque Habitacional 1991-2011 - Número de Fogos por Edifício e número de habitantes por fogo, por NUTS III. [7]

Número						
	1991	2001	2011*	1991	2001	2011*
	N.º fogos por edifício			N.º habitantes por fogo		
Portugal	1,5	1,6	1,7	2,34	2,02	1,83

Não se encontravam disponíveis os dados acima apresentados (número de edifícios, fogos e habitantes por fogo) para a década de 60,70 e 80, no entanto, foi possível verificar a mesma conclusão acima mencionada por análise do seguinte gráfico.

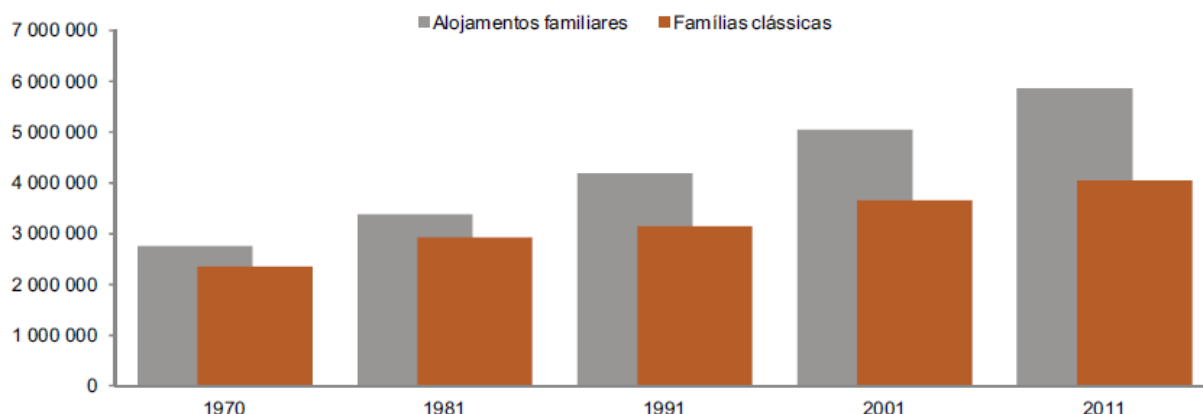


Gráfico 2.1 – Evolução do número de alojamentos familiares e de famílias clássicas em Portugal, 1971-2011
(Fonte: INE, Censos de 1970,1981,1991,2011 e 2011). [7]

Do gráfico pode-se concluir que de 1981 a 2011 as dinâmicas habitacionais ultrapassavam largamente a evolução do número de famílias. Partiu-se de uma situação relativamente equilibrada no recenseamento de 1981, para uma condição claramente excedentária em 2011. Passou-se de uma realidade em que o número de alojamentos era ligeiramente superior ao número de famílias (+458 mil alojamentos que famílias, +16%, em 1981), para um contexto em que o número de fogos era largamente superior ao total de famílias residentes (+1 822 mil alojamentos que famílias, correspondendo a +45%, em 2011).

É possível concluir que o parque habitacional cresceu com um ritmo muito superior em relação ao número de famílias para o habitar, fazendo assim com que muitos alojamentos ficassem desabitados e a sua envolvente se degradasse devido às condições atmosféricas e devido à falta de manutenção por não existirem residentes nesses mesmos alojamentos.

2.2.2. ESTADO DO PARQUE HABITACIONAL SOCIAL

Tendo em conta que o presente trabalho incide sobre a reabilitação de um conjunto habitacional social, então foram consultados e analisados os dados estatísticos do INE referentes ao parque habitacional social.

Visto não existir informação disponível sobre o número de edifícios ou número de fogos de habitação social no período 1960-1980, informação esta mais relevante para o estudo de caso, optou-se por analisar os dados estatísticos mais recentes.

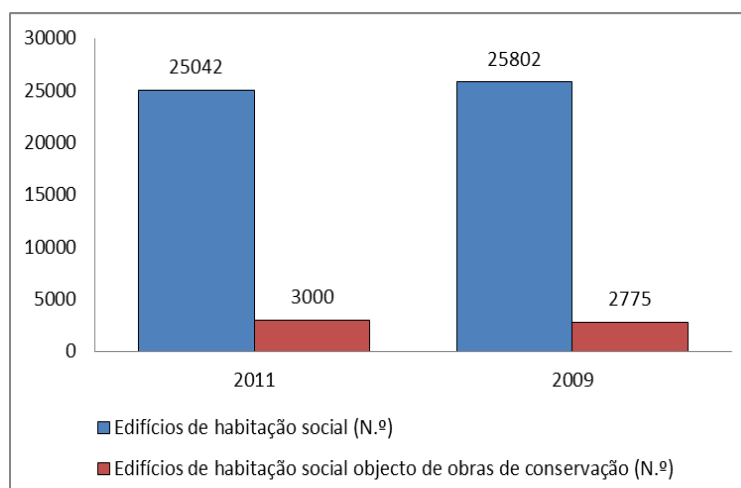


Gráfico 2.2 – Número de edifícios de habitação social e número de edifícios de habitação social objecto de obras de conservação (fonte: INE, última atualização dos dados a 18 julho 2012). [7]

Através da análise do gráfico 2.2, verificou-se que o número de edifícios de habitação social diminuiu no período de tempo em análise, enquanto o número de edifícios de habitação social objeto de obras de conservação aumentou. Esta observação pode ser explicada pelo facto dos edifícios serem demolidos devido ao seu estado de degradação e pelo facto do setor da construção em termos de construção nova, ter invertido o seu sentido em 2002, passando a decrescer e havendo cada vez menos obras de construção nova, originando uma crescente importância na área da reabilitação, face e apenas por comparação com o total de obras concluídas.

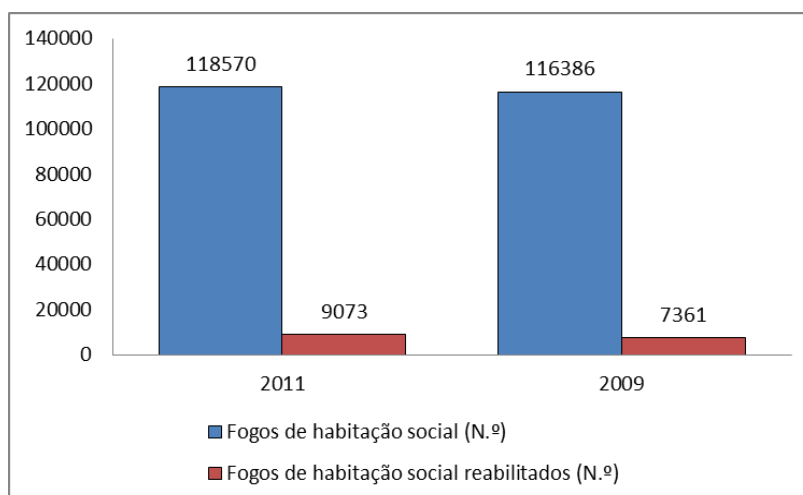


Gráfico 2.3 – Número de fogos de habitação social e número de fogos de habitação social reabilitados (fonte: INE, última atualização dos dados a 18 julho 2012). [7]

Da análise do gráfico 2.3, observou-se que dos cerca 5.8 milhões de fogos existentes em Portugal em 2011, 118 570 correspondem a fogos de habitação social dos quais apenas 9073 (cerca de 7.7% do total de fogos de habitação social) foram reabilitados. Comparando com 2009, verificou-se que em dois anos apenas 1712 fogos de habitação social foram reabilitados, devido essencialmente à crise que Portugal atravessa e ao desinteresse em investir no setor.

Não existe uma preocupação por parte das entidades competentes, em reabilitar habitações sociais nem em realizar obras de conservação e/ou reabilitação. Confirma-se, como tendência estrutural no setor habitacional, o predomínio convincente do investimento em novas construções em prejuízo das obras de reabilitação dos edifícios edificados.

2.2.3. INVESTIMENTO EM REABILITAÇÃO

Investir na reabilitação do património edificado apresenta várias vantagens. Para além de acrescentar valor ao património já existente, a reabilitação urbana torna o edificado em locais aprazíveis para habitar ou outra atividade, aumentando assim o seu valor locativo e transacional, proporcionando um retorno do investimento. Esta é uma área do interesse coletivo, pois melhora a qualidade de vida dos cidadãos, revitaliza e requalifica as cidades, dinamiza o mercado de arrendamento, aumenta o potencial turístico das cidades e ainda, entre outros motivos, favorece o comércio e os serviços. Face a todos estes motivos pode-se dizer que a reabilitação é um bom investimento.

Em 2009, houve um incentivo ao investimento nesta área, pois o Orçamento do Estado criou um conjunto de benefícios fiscais para as atividades de reabilitação urbana e os municípios também criaram benefícios e incentivos fiscais próprios, aquando da delimitação de Áreas de Reabilitação Urbana. [8] [9]

Segundo dados fornecidos do Euroconstruct, entre 2011 e 2013, prevê-se para Portugal uma recuperação do segmento da Manutenção e Recuperação, com maior destaque para a recuperação da habitação. É esperado que no futuro o setor da reabilitação tenha uma evolução mais forte do que se tem vindo a comprovar. No entanto, a sua expansão não depende apenas das necessidades acumuladas ao longo dos anos, mas depende também: [5] [8]

- Da inadequação dos incentivos fiscais, financeiros e a rarefação de linhas de crédito necessárias;
- Da viabilidade financeira das famílias que por sua vez depende do desenvolvimento da economia;
- Do incompleto enquadramento legal deste setor, onde existe uma escassez de medidas de apoio face às necessidades;
- Da preparação técnica e/ou disciplinar insuficiente, de grande número de agentes envolvidos, devido à escassa formação nas áreas de conservação e reabilitação de edifícios;
- Da rápida alteração do Regime de Arrendamento Urbano;
- Da compreensão de que a salvaguarda do património representa um fator de identidade e afirmação dos valores culturais e tradicionais;
- Da falta de cadastro de construção ou de anteriores remodelações, dificultando o conhecimento do que está por detrás dos elementos construtivos.

2.2.4. INCENTIVOS À REABILITAÇÃO EM PORTUGAL

As políticas definidas pelos governos deveriam estar orientadas e definir como prioridade, a reabilitação do património edificado, numa perspetiva de melhoria de qualidade de vida, da segurança e mobilidade bem como numa perspetiva da otimização das infraestruturas.

No entanto, devido a diversos entraves e constrangimentos, os programas públicos de apoio financeiro orientados para a conservação e reabilitação do património edificado, ao longo dos últimos anos não têm conseguido acelerar a promoção de processos de reabilitação urbana. Em consequência, assiste-se

à degradação progressiva das cidades decorrente do envelhecimento próprio, da sobrecarga de usos ou ainda do desajustamento dos desenhos da sua organização a novos modos de vida.

Sendo imprescindível o desenvolvimento de processo de reabilitação urbana integrada, racionalizando recursos e evitando intervenções dispersas que possam revelar-se contraditórias, surgiram as Sociedades de Reabilitação Urbana (SRU's). Estas entidades surgiram no quadro legislativo nacional em maio de 2004, e constituem uma das iniciativas geradoras de grandes expectativas na dinamização do processo de reabilitação urbana. Existem várias SRU's já formadas e outras em fase de apreciação. Neste momento existe no Porto a SRU, Porto Vivo. São entidades que contribuem, após adequado planeamento e estudo, para a melhoria da política da reabilitação. Em suma, têm como objetivo melhorar as condições de salubridade, segurança, estética do conjunto do edificado urbano e de habitabilidade dos atuais residentes, criar fatores de atratividade sustentada que valorizem a Zona de Intervenção nos planos social, cultural e económico e por último, dinamizar e coordenar iniciativas e recursos públicos e privados. [9] [10]

No que diz respeito aos apoios e incentivos fiscais, estes têm como principal objetivo promover a reabilitação, procurando a modernização e beneficiação dos imóveis, melhorando o seu desempenho e a resolução de deficiências físicas construídas, ambientais e funcionais acumuladas ao longo do tempo. Os benefícios fiscais são concedidos pelo Governo, e são fundamentais para a competitividade face à construção nova. Em termos fundamentais consistem em:

- Taxa reduzida de IVA de 5% nas empreitadas de construção de Habitação de Custos Controlados e na realização de obras de reabilitação com apoio do Estado;
- Isenção de IMI, Imposto Municipal sobre Imóveis por um período de 5 anos, a contar do ano, inclusive, da conclusão da mesma reabilitação, podendo ser renovada por um período adicional de 5 anos;
- Isenção de IMT (Imposto Municipal sobre Transações) na primeira transação, após a reabilitação, de prédio urbano, ou de fração autónoma, destinado exclusivamente a habitação própria e permanente, quando localizado em “área de reabilitação urbana”.
- Incentivos à constituição de Fundos de Investimento Imobiliário em reabilitação urbana (isenção de IRC ou benefícios em sede de IRS e IRC).

(fonte: Portal da habitação) [8]

A aplicação destes incentivos fiscais é limitada por algumas restrições, tais como:

- Os edifícios têm de estar arrendados e serem passíveis de atualização faseada das rendas segundo o Novo Regime de Arrendamento Urbano;
- Os edifícios têm de se localizar em áreas que estejam delimitadas como áreas de reabilitação prioritária.

Os programas de apoio financeiro à reabilitação que existem neste momento, por parte do Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana (IHRU), são os seguintes:

- RECRIA – Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados (D.L. n.º 329-C/2000, de 22 de dezembro).
- REHABITA – Regime de Apoio à Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas;
- RECRIPH – Regime Especial de Participação e Financiamento na Recuperação de Prédios Urbanos em Regime de Propriedade Horizontal (D.L. n.º 106/96, de 31 de julho);
- SOLARH – Solidariedade de Apoio à Reabilitação de Habitação (D.L. n.º 39/2001, de 9 de fevereiro).

(Fonte: Relatório políticas de habitação, disponível no portal da habitação <http://www.portaldahabitacao.pt>) [11]

Estes programas mencionados não têm levado a um aumento considerável de intervenções e como tal, pode-se afirmar que os apoios e estratégias governamentais seguidas são insuficientes.

No contexto deste trabalho deve salientar-se que, embora seja indispensável uma política de reabilitação das cidades e a dinamização do arrendamento, a reabilitação entra como elemento de apoio às condições de vida de população insolvente – sejam ocupantes, proprietários ou inquilinos de baixos recursos – em nome da equidade social e onde potencialmente se incluiria a reabilitação para arrendamento social ou a custos controlados.

3

METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DE PROCESSOS DE REABILITAÇÃO DA ENVOLVENTE DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO COLETIVA DE ESTRUTURA PORTICADA EM BETÃO ARMADO

3.1. NOTA PRÉVIA

No presente capítulo apresenta-se uma metodologia para a elaboração de um processo de reabilitação de edifícios de estrutura porticada de betão armado. A metodologia apresentada teve por base o pressuposto de que a reabilitação para além de beneficiar o aspeto estético interior e exterior do edifício e aumentar o tempo de vida útil do mesmo, também resolve problemas relacionados com as anomalias visíveis, com a degradação física do edificado; melhora as condições de higiene, saúde e conforto no interior das habitações; aumenta a eficiência higratérmica e energética do edifício e reduz a poluição gerada pelo mesmo ao longo do seu ciclo de vida. Ou seja, esta metodologia proposta também teve em consideração os níveis de sustentabilidade ambiental, económica e social dos possíveis edifícios a reabilitar.

A metodologia proposta está dividida em diferentes fases, e apresenta-se como uma ferramenta auxiliar para compreender todo o processo de um projeto de reabilitação. Cada uma das fases está associada a atividades diferenciadas, e por conseguinte associada a diferentes documentos. Para a elaboração desta metodologia, a informação foi sistematizada, garantindo um registo das informações que integram todas as fases do processo construtivo de reabilitação.

3.2. PRINCÍPIOS DA REABILITAÇÃO

Antes de tudo, refere-se uma das definições segundo Aguiar *et al* (1993) [12], de entre muitas presentes na literatura, para reabilitação: *“O termo reabilitação designa toda a série de ações empreendidas tendo em vista a recuperação e a beneficiação de um edifício, tornando-o apto para o seu uso atual. O seu objetivo fundamental consiste em resolver as deficiências físicas e as anomalias construtivas, ambientais e funcionais, acumuladas ao longo dos anos, procurando ao mesmo tempo uma modernização e uma beneficiação geral do imóvel sobre o qual incide, melhorando o seu desempenho funcional e tornando esses edifícios aptos para o seu completo e atualizado reuso”*.

Tal como referido anteriormente, o presente capítulo terá aplicação prática a um estudo de caso de um bairro da cidade do Porto. Sendo este caso um edifício de habitação social então torna-se relevante

também definir habitação social: “São consideradas habitações sociais, as habitações de custos controlados promovidas pelas Câmaras Municipais, Cooperativas de Habitação Económica, pelas Instituições Particulares de Solidariedade Social e pela iniciativa privada com apoio financeiro do Estado e destinadas à venda ou ao arrendamento nas condições de acesso estabelecidas” (Fonte: Diário da República, I Série, nº 113, de 17-5-1983, Portaria nº 580). [13]

As obras de reabilitação em edifícios de habitação social são intervenções em que a tipologia do edifício não é alterada, ou seja, a solução de reabilitação deste tipo de edifícios não altera a forma e a função para o qual o edifício foi criado. A intervenção visa apenas devolver ao edifício as condições básicas de higiene e conforto bem como condições estéticas que agradem principalmente os seus moradores, geralmente atuando apenas na envolvente do edifício e nas zonas comuns. Sendo assim, é possível constatar que as obras de reabilitação em edifícios de habitação social, não interferem nas condições imprescindíveis de segurança que o edifício cumpre antes da sua reabilitação.

Neste tipo de intervenção em edifícios de habitação social surge um fator que por vezes pode dificultar o próprio ato de intervir, que é o facto de as habitações se encontrarem ocupadas. De forma a não prejudicar a vida dos moradores das habitações, deve-se adotar um pressuposto de intervenção mínima e realizada o mais rápido possível garantindo sempre a qualidade pretendida no projeto de reabilitação e a comodidade dos moradores. Este problema é especialmente agravado quando os moradores são idosos, e para os quais é necessário explicar calmamente e de forma clara, os objetivos da intervenção, as vantagens que a mesma lhes proporcionará, a forma como irá ser executada e ao longo do tempo de realização das obras de reabilitação tirar eventuais dúvidas dos mesmos, evitando assim a oposição dos moradores à realização das obras de reabilitação.

De forma a compreender melhor a situação em Portugal, em termos de habitações sociais, durante as décadas de 60 a 80, procurou-se analisar as estatísticas existentes. Segundo os dados estatísticos mais recentes do Instituto Nacional de Estatística, entre 1975 e 1990 foram construídos em Portugal 7260 edifícios de habitação social, representando perto de 29% do total de edifícios de habitação social existentes até aos dias de hoje. Com o tempo estes fogos foram-se degradando, e do total de fogos de habitação social existentes em Portugal em 2011 (118 570 fogos), apenas 8% sofreram obras de reabilitação. Pode-se concluir assim não só pelas estatísticas mas também ao visualizar este tipo de edifícios nas cidades do país, que a grande maioria se encontram degradados e a necessitar de reabilitação. [7]

Este cenário de necessidade de reabilitar os edifícios de habitação social é particularmente notório nas grandes cidades do país, que é onde se encontra o maior número de edificações deste tipo. Especificando o estudo para o Grande Porto, na qual se insere o estudo de caso, verificou-se que até 2011 apenas 5% do total de fogos de habitação social foram reparados. [7]

Desta forma, percebe-se que antes de mais é necessário que se compreenda todas as fases de um processo de reabilitação para posteriormente aplicar à prática a metodologia de intervenção e contornar este problema de degradação, intervindo de forma responsável e assertiva.

3.3. FASES DE UM PROCESSO DE REABILITAÇÃO

De seguida apresenta-se a definição e caracterização de cada uma das fases de um processo de reabilitação de um edifício. As fases que constituem o processo de reabilitação de um edifício são as seguintes: [3] [5]

1ª Fase – Viabilidade da intervenção – Análise de fatores económicos, do seu estado de conservação e das restrições relacionadas com casos irregulares de ocupação.

2ª Fase – Estudo de diagnóstico – Elaboração de um estudo de diagnóstico das patologias que o edifício apresenta, incluindo no mesmo propostas de soluções de reparação e uma estimativa dos custos unitários.

3ª Fase – Definição da estratégia de intervenção – Dependendo da disponibilidade financeira, o dono-de-obra define a estratégia a seguir através de uma análise técnico-económica. Justifica-se a inclusão de uma etapa adicional dentro desta fase, denominada experimentação, apenas em situações com patologias muito complexas, e que consiste na experimentação das tecnologias propostas numa área limitada do edifício.

4ª Fase – Elaboração do projeto de execução – O projeto de execução é constituído pela memória descritiva e justificativa, pelo caderno de encargos, por medições, por desenhos gerais e por desenhos de pormenor.

5ª Fase – Obtenção de propostas – Receção das propostas de todas as empresas que manifestaram interesse na realização da empreitada.

6ª Fase – Análise técnico-económica das propostas – Elaboração de um relatório sobre a apreciação das propostas por parte do projetista.

7ª Fase – Controlo dos trabalhos de reabilitação – Contratação da equipa de fiscalização para controlo técnico e financeiro dos trabalhos de reabilitação a executar e adjudicação da obra. Execução da obra.

3.3.1. VIABILIDADE DA INTERVENÇÃO

Nesta primeira fase deve-se avaliar quais os fundos disponíveis para a realização do projeto de reabilitação, se os mesmos são suficientes de uma forma aproximada para intervenção por comparação com outras obras de reabilitação idênticas já efetuadas, e no caso de os fundos não serem suficientes analisar possíveis formas de financiamento. Além disso deve ser realizado um levantamento dos casos irregulares: ocupações ilegais, não alteração do titular por morte do arrendatário, valor das rendas, etc.

Sabe-se que em edifícios de habitação social o valor das rendas cobradas aos seus moradores não são suficientes para cobrir as obras de reabilitação. Isto deve-se essencialmente ao facto de que nos últimos anos se verificou que os mecanismos de atualização das rendas eram pouco funcionais e conduziram à degradação do parque habitacional afeto ao arrendamento social. Como tal, foi aprovado no decreto-lei n.º166/93 de 7 de maio, um regime de renda apoiada conforme dispõe o artigo 82.º do Regime do Arrendamento Urbano. Segundo o documento citado este regime de renda apoiada *“baseia-se na existência de um preço técnico, determinado objetivamente, tendo em conta o valor real do fogo, e de uma taxa de esforço determinada em função do rendimento do agregado familiar. É da determinação da taxa de esforço que resulta o valor da renda apoiada. Estabelecem-se, assim, os mecanismos de determinação do valor locativo do fogo - o preço técnico -, bem como do montante que o arrendatário pode efetivamente suportar - a renda apoiada”*. O Porto contabiliza 11 944 fogos arrendados (num total de 12 362), dos quais 6427 têm um preço médio técnico de 144,39 euros, enquanto o valor médio de renda apoiada está em 61 euros e a taxa de sucesso de cobrança é superior a 95%. [7] [14] [15]

Tendo em ideia o valor de renda apoiada e sabendo que o custo da reabilitação do estudo de caso na cidade do Porto, tem um valor de 7500€/m², percebe-se a importância de políticas de apoio ao financiamento de projetos de reabilitação.

3.3.2. ESTUDO DE DIAGNÓSTICO

O estudo de diagnóstico é fundamental para a correta intervenção de reabilitação e é anterior a qualquer tipo de ação construtiva ou de projeto. É fundamental um olhar atento e uma inspeção rigorosa visto que se pretende a identificação de todas as deficiências que o edifício apresenta. A origem de uma patologia pode muitas vezes resultar de um pormenor que é a chave para o entendimento da avaria.

A elaboração do estudo de diagnóstico assenta em duas perguntas: [3]

- Que informação precisa o projetista?
- Que meios de diagnóstico deve utilizar o projetista?

Nesta fase o conhecimento generalizado e especializado do ato de construir, cruzam-se entre si para resolver problemas diversificados que fazem parte do processo patológico. Sendo o estudo de diagnóstico uma fase exigente de elaborar e que requer delicadeza, este deve ser realizado por técnicos experientes e familiarizados com as diversas técnicas de construção, nomeadamente os materiais e o seu comportamento ao longo do tempo. Compete esta função, a de elaborar um parecer com o diagnóstico do edifício em análise, ao projetista, contratado previamente pelo dono-de-obra.

É necessário o registo criterioso de todas as anomalias, das suas causas, soluções de intervenção e ainda do seu comportamento posterior. Este registo poderá ser utilizado para criar bases de dados próprias de cada projetista para posterior utilização, contribuindo assim para a compatibilidade de soluções tecnológicas, construtivas e formais que garantam a qualidade presente e futura do edifício. Para auxiliar os projetistas no diagnóstico e estabelecerem uma solução de intervenção possível, estes podem analisar os seus próprios registos e compara-los com situações análogas em bases de dados que começam agora a ser criadas (por exemplo o PATORREB). Desta forma, é ainda possível levantar hipóteses sobre as causas na origem de determinadas patologias, em elementos construtivos onde há dificuldade de acesso, que resultam de fenómenos físicos complexos e outros que poderão constituir soluções plausíveis a adotar.

Todos os casos de estudo são casos particulares, no entanto pode-se de uma forma geral adotar a seguinte metodologia na elaboração de um estudo de diagnóstico: [3] [5]

- 1- Análise da informação escrita e desenhada;
- 2- Realização de um inquérito;
- 3- Visita ao interior e exterior dos edifícios;
- 4- Realização de um levantamento fotográfico do edifício e suas patologias;
- 5- Medidas “in situ” ou em laboratório;
- 6- Efetuar um conjunto de sondagens.

Primeiramente é feita uma análise da informação escrita e desenhada. Compete ao dono-de-obra fornecer ao projetista os desenhos gerais e de pormenor, as condições técnicas especiais e o registo de eventuais intervenções que possam ter sido anteriormente realizadas. Tendo em conta que por vezes o projetista não dispõe de todos estes elementos, ou que por vezes não existe mesmo nenhum elemento desenhado disponível, então é necessário recorrer às entidades licenciadoras para obtenção de cópias dos desenhos do projeto de licenciamento.

Seguidamente deve ser realizado um inquérito aos condóminos que assenta nos seguintes objetivos:

- Levantamento da degradação do interior dos fogos;
- Selecionar os fogos-tipo mais degradados que devem ser visitados;
- Verificar o caráter sistemático de certas patologias;

- Detetar as exigências dos utilizadores.

Estes inquéritos são simples (a resposta a cada questão elementar colocada é feita com uma cruz) e não exigem conhecimentos técnicos para o seu preenchimento.

Deve ser abordado o maior número de ocupantes do edifício a reabilitar, para que as respostas caracterizem a generalidade das habitações. No entanto, se as pessoas não entenderem os benefícios das operações de reabilitação, muito dificilmente estas responderão aos inquéritos, principalmente no caso de pessoas idosas.

De seguida encontra-se um exemplo dos inquéritos.

Tipo A

1. Identificação da habitação:

☐ Moradia;

☐ Apartamento T0;

☐ Apartamento T1;

☐ Apartamento T2;

☐ Apartamento T3;

☐ Apartamento T4;

☐ Apartamento > T4.

2. Idade da casa:

☐ Entre os 25 e 15 anos;

☐ Entre os 15 e 5 anos;

☐ Menos de 5 anos.

3. Número de ocupantes: _____

Tipo B

1. Problemas de humidade:

☐ Sim;

☐ Não.

	Manchas	Ventilação	Aquecimento
Paredes			
Tectos			
Caixilharias			
Pavimentos			
Não tem			
Grelhas			
Exaustor contínuo			
Exaustor descontínuo			
Não tem			
Gás			
Elétrico			
Central em contínuo			
Central em descontínuo			

Quartos

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

WC

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Cozinha

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 3.1 – Exemplos de inquéritos em fase de estudo de diagnóstico (Fonte: Marília Sousa, Vasco Peixoto de Freitas. *Reabilitação de edifícios metodologia-diagnóstico*. 2003). [16]

Após os inquéritos são feitas visitas ao interior dos edifícios, em particular dos fogos mais degradados, com o intuito de fazer o levantamento exaustivo do seu estado de degradação.

Seguem-se múltiplas visitas ao exterior para verificar o estado de degradação e as condições da envolvente.

Ao longo destas visitas tanto interiores como exteriores, é realizado um levantamento fotográfico do edifício e de todas as suas patologias. Este é um aspeto fundamental no estudo de diagnóstico quando não se dispõe de informação desenhada.

A caracterização dos materiais, a caracterização da configuração dos diversos elementos construtivos em termos mecânicos e do comportamento da própria estrutura e ainda a avaliação das condições de conforto e qualidade do ar da ambiência interior, é realizada através de ensaios e medidas. Estes

ensaios ou medidas podem ser realizados “in situ”, utilizando técnicas não destrutivas (ou ligeiramente destrutivas) ou realizados em laboratório sobre amostras recolhidas para análise. Destes ensaios e medidas seguem-se alguns exemplos:

- Caracterização da absorção/capilaridade dos materiais – permitem avaliar a facilidade de penetração de água (por sucção) através dos materiais.
- Determinação da permeabilidade ao vapor de água – permite conhecer o coeficiente de permeabilidade ao vapor de água dos materiais e a partir deste parâmetro fazer um estudo das transferências de vapor através da envolvente dos edifícios e, por seu lado, avaliar, por exemplo, os riscos de ocorrência de condensações internas ou a facilidade de secagem dos elementos construtivos.
- Determinação das curvas higroscópicas dos materiais de revestimento – fornecem a variação do teor de humidade dos materiais em função da humidade relativa do ambiente e, consequentemente, permitem avaliar a “inércia higríca” dos edifícios.
- Ensaios de arrancamento por tração – permitem avaliar as características do suporte e escolher a técnica de reabilitação da fachada.
- Ensaios mecânicos sobre rebocos – podem ser ensaios de choque de esfera, de quadriculagem, de riscagem, de abrasão ou de lustragem.
- Medição de fissuras – avaliação da dimensão das fissuras.
- Análise do movimento de fissuras – avaliação da estabilidade das fissuras para posteriormente seleccionar o método de tratamento mais adequado.
- Medição da temperatura e da humidade das ambiências – pretende-se avaliar as solicitações a que estão sujeitos os elementos construtivos e estimar os riscos de ocorrência de determinadas patologias, como por exemplo, as condensações.
- Medição da temperatura e da humidade dos materiais de construção – permite obter informações sobre as condições de utilização dos materiais, tais como, temperaturas superficiais dos elementos construtivos, existência de infiltrações, etc.

Em determinados edifícios é ainda importante efetuar um conjunto de sondagens na envolvente exterior de modo a caracterizar a composição de determinados elementos construtivos, tais como: [3]

- Topos de laje, para verificação do apoio das alvenarias e tratamento das pontes térmicas;
- Ligação da caixilharia com fachada;
- Ligação da cobertura e fachada com a platibanda;
- Coberturas planas;
- Revestimento de fachadas.

Através de todas estas ações de inspeção e levantamento, é possível realizar um diagnóstico devidamente fundamentado e que sustente a intervenção a realizar sobre o edifício. É possível que em casos particulares surja a necessidade de estabelecer novas medidas de apoio ao diagnóstico para se poder intervir em termos de reabilitação, em termos de substituição ou demolição dos elementos.

A complexidade do estudo de diagnóstico que foi constatada anteriormente, implica que o mesmo deve ser executado apenas por uma equipa multidisciplinar com experiência e qualificação adequada na área da patologia e reabilitação de edifícios.

A quantidade de procedimentos a incluir na inspeção e diagnóstico depende do valor do edifício e do maior ou menor grau de intervenção no edifício. O edifício deve ainda ser avaliado consoante é um elemento isolado ou faz parte integrante de um conjunto de edifícios.

Quando concluído o estudo de diagnóstico, o projetista deve elaborar um parecer com a seguinte estrutura: [3]

- Introdução;
- Descrição dos elementos construtivos em análise;
- Resultados das sondagens e medições e sua interpretação;
- Descrição das patologias;
- Causas das patologias;
- Metodologia para os trabalhos de reabilitação;
- Medição dos trabalhos de reabilitação e estimativa de custos.

A qualidade das soluções propostas e a estimativa de custos são decisivas no auxílio à definição da estratégia a adotar.

3.3.3. DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO

Através do estudo de diagnóstico, o dono-de-obra poderá definir uma estratégia de intervenção, pois nesta fase já tem conhecimento das necessidades de intervenção global do edifício, das possíveis soluções de reparação e da estimativa do custo unitário dos trabalhos de reabilitação.

É de realçar que o custo e a durabilidade diferem de solução para solução, e por isso é fundamental definir uma estratégia de faseamento por parte do dono-de-obra quando não há capacidade financeira para uma intervenção global. [3]

Na seleção da estratégia de intervenção é fundamental:

- Definir claramente os objetivos a atingir e o standard da intervenção;
- Balizar parâmetros de qualidade pretendida, tempo de execução de projeto, obra e custos;
- Organização morfológica e tipológica.

A existência de uma fase adicional, fase de experimentação, apenas se justifica em casos de presença de patologias muito complexas, onde é necessário fazer a experimentação das tecnologias propostas numa zona limitada do edifício. Esta fase é então um prolongamento da fase anterior para definir de forma mais objetiva os custos e validar as soluções propostas. [3]

3.3.4. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE EXECUÇÃO

Depois de definida a estratégia de intervenção, deve proceder-se à elaboração do projeto de execução, o qual deve apresentar uma estrutura tradicional constituída por: [3]

- Memória descritiva e justificativa;
- Caderno de encargos - Condições técnicas especiais;
- Mapa de trabalhos e quantidades;
- Desenhos gerais e de pormenor.

Verifica-se assim que o projeto de execução é constituído por um conjunto de peças escritas e desenhadas que descrevem de forma detalhada os diversos trabalhos necessários para a reabilitação do edifício. Os diferentes projetos parcelares, claramente articulados, são parte integrante do projeto global.

Os desenhos de pormenor são de difícil elaboração visto que muitas vezes não se dispõe de informação suficiente e deles depende o sucesso da reabilitação.

Sempre que não existem desenhos gerais é particularmente difícil elaborar projetos de reabilitação pois assim não é possível medir os trabalhos propostos.

A memória descritiva de cada um dos projetos parcelares, fundamenta as opções do projeto através dos resultados de simulação numérica, ensaios e sondagens realizados e sua interpretação, etc.

O caderno de encargos deve ser exigencial e não prescritivo e deve existir uma relação unívoca entre as condições técnicas especiais e o mapa de trabalhos e quantidades.

Em casos excecionais em que a intervenção planeada seja muito complexa e intrusiva, poderá ser necessário realizar um anteprojecto ou projecto base, não excluindo nunca a revisão de projecto.

O projecto de execução servirá posteriormente para preparar o processo de concurso.

3.3.5. OBTENÇÃO DE PROPOSTAS

A variabilidade na determinação dos custos relativos aos trabalhos de reabilitação é normalmente elevada. É comum encontrar-se variações que vão do simples ao triplo. Esta variabilidade pode ser explicada por deficiências na especificação dos trabalhos, por um desconhecimento da tecnologia proposta por parte da empresa que forneceu o orçamento ou simplesmente por não existir um número suficiente de empresas especializadas no domínio da reabilitação e o mercado ser relativamente pequeno. A consulta a várias empresas poderá ajudar a evitar estas distorções e a obter o preço mais conveniente. [3]

3.3.6. ANÁLISE TÉCNICO-ECONÓMICA DAS PROPOSTAS

Nesta fase o projectista deve elaborar um relatório sobre a apreciação das propostas com os seguintes objetivos: [3]

- Avaliar a proposta elaborada pelo empreiteiro do ponto de vista processual;
- Efetuar uma análise comparativa das propostas tendo por base o mapa de trabalhos e quantidades do projecto de execução;
- Apreciação das alternativas propostas pelos empreiteiros;
- Avaliação da experiência das empresas em trabalhos de índole semelhante;
- Análise dos prazos e garantias propostos.

3.3.7. CONTROLO DOS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO

Por mais cuidadosa a exaustiva tenha sido a realização do Estudo de Diagnóstico e do projecto de execução, há sempre ajustes e adaptações a introduzir em obra devido à especificidade dos trabalhos de reabilitação. Para se evitar erros de execução e consequentemente a sua reparação que introduz custos acrescidos elevados, deve ser feito um acompanhamento permanente. Surge assim a necessidade de existir uma equipa que se encarregue da fiscalização – controle técnico e financeiro dos trabalhos.

As principais funções da equipa de fiscalização são: [3]

- Verificação da adequabilidade dos trabalhos executados em relação ao especificado;
- Controle dos materiais aplicados;
- Controle dos desvios de quantidades, a mais e a menos, que existem sempre em reabilitação;

- Centralização das preocupações dos utilizadores durante a obra.

O acompanhamento do projetista passa pela apreciação das atas das reuniões, o fornecimento de elementos de pormenor complementares, a apreciação de alternativas, etc.

Depois de concluída a obra, é realizada uma vistoria completa aos trabalhos realizados e elaborado um auto de receção, o empreiteiro fará a entrega das peças desenhadas incluindo as alterações executadas em obra (telas finais) e das garantias fornecidas pelos diferentes fabricantes e fornecedores. A partir do auto de receção provisória dá-se início à contagem do prazo de garantia.

4

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA - ESTUDO DE CASO

4.1. NOTA PRÉVIA

A constante evolução dos materiais de construção e a crescente complexidade dos sistemas construtivos, associadas a prazos de execução de obras cada vez mais reduzidos e ao uso de mão-de-obra não especializada, têm conduzido ao aparecimento de anomalias construtivas em edifícios de construção recente. A resolução destes problemas obriga à realização de intervenções mais ou menos profundas. [17] Para tal é necessário antes de tudo, analisar a situação e diagnosticar as causas que estiveram na génese da patologia em questão. Após o diagnóstico será possível adotar uma metodologia para a resolução do problema. É com base nesta lógica que se desenvolve este capítulo.

Este capítulo é um seguimento dos capítulos anteriormente apresentados, e sem eles não era possível elaborar a aplicação da metodologia para o estudo do bairro. Através da matéria apresentada no primeiro e segundo capítulo sobre o estado do parque habitacional português, mais especificamente sobre o estado dos edifícios habitacionais sociais construídos entre a década de 60 e 80, período entre o qual o bairro em estudo da cidade do Porto foi construído, é possível perceber que existe uma necessidade urgente de se proceder a obras de reabilitação neste tipo de edifícios. No que diz respeito ao capítulo 3, este é a base teórica de toda a metodologia do processo de reabilitação que mais adiante será descrita.

O presente capítulo apresenta uma análise de um projeto de reabilitação de um conjunto habitacional situado na cidade do Porto, cuja estrutura da informação assenta sobre quatro aspetos principais, são eles: caracterização construtiva do edifício, patologias observadas, metodologia de intervenção e registo fotográfico comparativo. Cada um destes aspetos apresenta diferentes subdivisões que podem ser observadas no organograma da página seguinte.

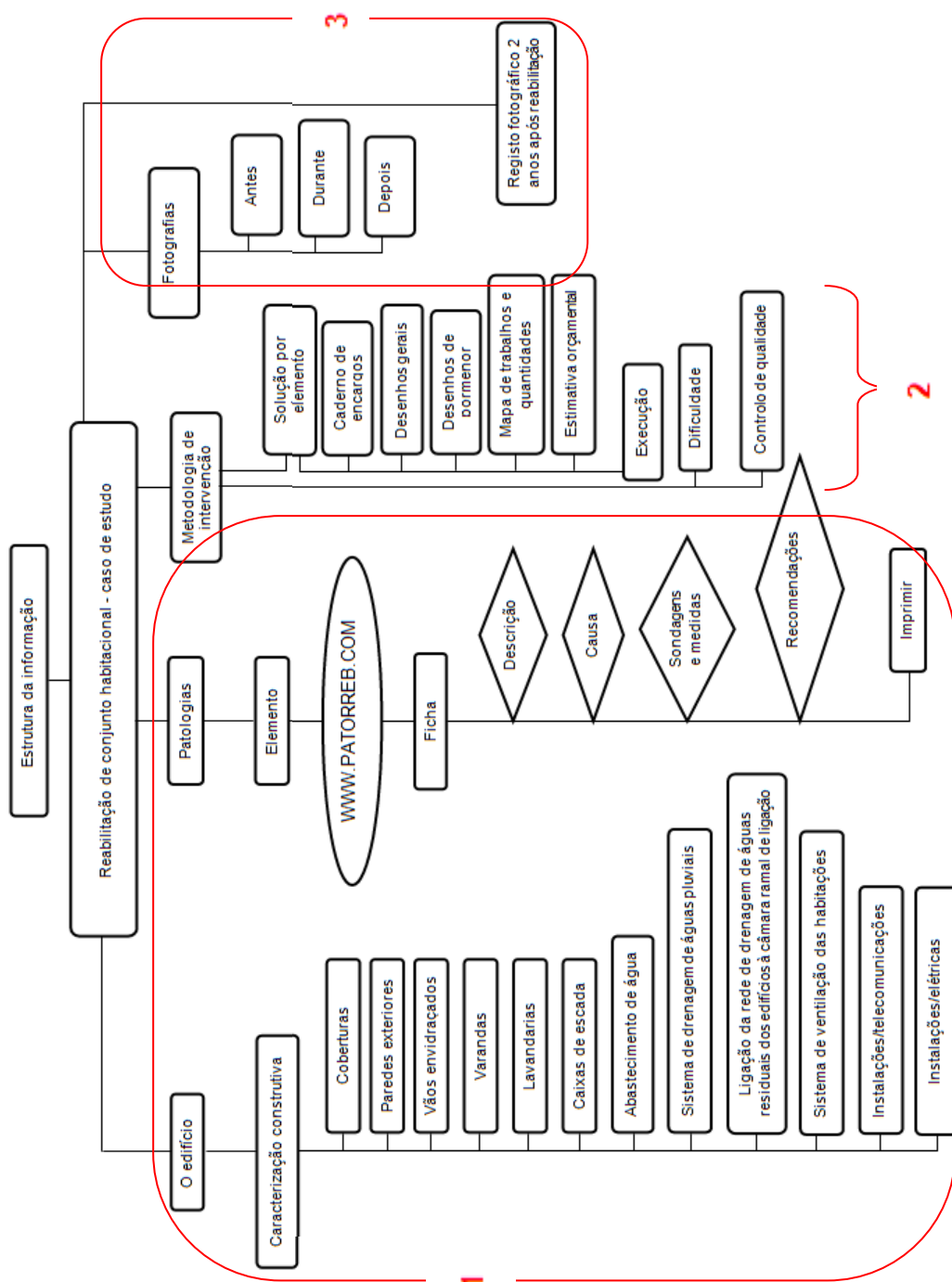
No que diz respeito à caracterização construtiva do edifício, esta é de extrema importância pois permite conhecer o modo como se encontram executados os diferentes elementos de construção, nomeadamente, os elementos associados à envolvente exterior e as zonas comuns dos edifícios. O conhecimento detalhado das características construtivas dos diversos elementos que constituem os edifícios é determinante quer nos processos de diagnóstico, reparação e conservação de imóveis, quer em operações de reabilitação integral dos mesmos.

No que diz respeito às patologias observadas, este aspeto está inteiramente ligado ao mencionado anteriormente, pois serão descritas as patologias observadas agrupando-as pelos elementos que afetam descritos no ponto anterior. Cada patologia é mencionada numa ficha que contem a sua descrição, sondagens, medições e possíveis soluções de reparação. É ainda apresentada uma listagem das

possíveis causas das patologias observadas, acompanhadas por ilustrações que ajudam a compreender alguns dos fenómenos. Parte desta informação foi obtida com recurso à plataforma PATORREB.

Seguidamente é analisada e apresentada uma metodologia de intervenção para os trabalhos de reabilitação, cujo objetivo é assegurar resultados satisfatórios a longo prazo.

Por último, apresenta-se uma comparação fotográfica dos edifícios estudados antes, durante e depois da sua reabilitação.



- 1 – Estudo de diagnóstico
- 2 – Projeto de execução e Controlo dos trabalhos de reabilitação
- 3 – Engloba todas as fases descritas no capítulo anterior, capítulo 3

Figura 4.1 – Organigrama relativo à estrutura da informação para um processo de reabilitação de um conjunto habitacional fornecido pelo orientador.

No organigrama acima apresentado, pode-se verificar que a vermelho se encontram destacadas três partes do mesmo. Cada uma dessas partes está associada a uma ou mais fases da metodologia proposta no capítulo anterior desta dissertação, para a elaboração de processos de reabilitação da envolvente de edifícios de habitação coletiva de estrutura porticada em betão armado.

Da observação do organigrama pode-se constatar que a informação relacionada com a caracterização construtiva da envolvente do conjunto habitacional em estudo e com as fichas de patologias correspondentes de cada elemento da envolvente, faz parte da fase estudo de diagnóstico. No que diz respeito à parte da metodologia de intervenção, esta faz parte do projeto de execução e da fase de controlo dos trabalhos de reabilitação, pois contém a relação existente entre a informação das diferentes peças escritas e desenhadas do projeto de reabilitação bem como de controlo de qualidade. Por último, a informação correspondente ao registo fotográfico engloba todas as fases do processo de reabilitação da envolvente, desde a viabilidade de intervenção até à fase de execução e conclusão da obra, pois é feito um registo fotográfico contínuo ao longo de todo o processo.

Pode-se constatar que as fases de viabilidade da intervenção, definição da estratégia de intervenção, obtenção de propostas e análise técnico-económica das propostas, não se encontram inseridas nesta aplicação prática ao estudo de caso, pois não se dispunha da informação necessária para as elaborar corretamente.

A elaboração deste capítulo teve como base a análise da seguinte informação disponibilizada pelo orientador, sobre o conjunto habitacional social em estudo: fotografias antes, durante e depois da intervenção de reabilitação; anteprojecto (caderno de encargos- condições técnicas especiais, estimativa orçamental, peças desenhadas e memória descritiva e justificativa) e projeto de execução (mapa de trabalhos e quantidades, estimativa orçamental, caderno de encargos – condições técnicas especiais, peças desenhadas e memória descritiva e justificativa). Além disso, este capítulo foi elaborado tendo como apoio o estudo realizado a outro bairro da cidade do Porto. [18] [19] [20]

4.2. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO EDIFÍCIO

O bairro em estudo situa-se na Rua Engenheiro Pedro Inácio Lopes, freguesia de Campanhã, no Porto, de acordo com a informação fornecida pelo orientador, a construção dos edifícios data de 1979/80. Os edifícios são compostos por R/Chão e 3 pisos habitacionais, distribuídos por um total de 3 entradas nos Blocos 5A, (Figura 4.3) e 6A (Figura 4.4). Refira-se que as habitações n.ºs 11 e 12 da entrada n.º 215, do Bloco 5A, são ocupadas pela associação "M.A.D.I.", tendo sido construídos umas instalações de apoio, adjacentes à fachada posterior. Por falta de informação, este anexo ao edifício não foi incluído no presente estudo de reabilitação.

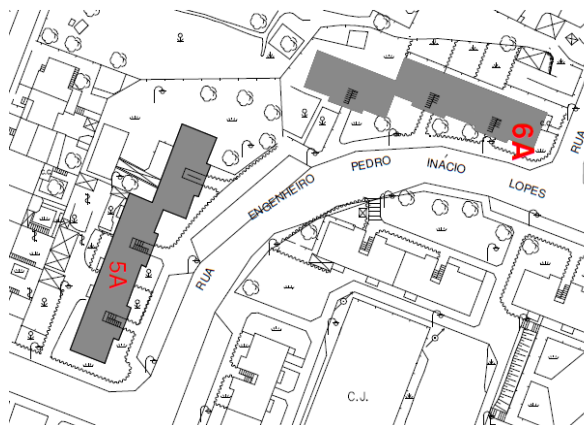


Figura 4.2 – Planta de localização dos Blocos a serem intervencionados.



Figura 4.3 – Bloco 5A (à esquerda) e bloco 6A (à direita).

4.3. CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

4.3.1. GENERALIDADES

Para a correta pormenorização e definição dos trabalhos de reabilitação do bairro, foi necessário tomar conhecimento do modo como se encontram executados os diferentes elementos de construção, nomeadamente os elementos associados à envolvente exterior e zonas comuns. Considerou-se por isso fundamental estudar e caracterizar os seguintes elementos:

- Coberturas;
- Paredes exteriores;
- Vãos envidraçados;
- Varandas;
- Lavandarias;
- Caixas de escada;
- Abastecimento de água;
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Ligação da rede de drenagem de águas residuais dos edifícios à câmara ramal de ligação;
- Sistema de ventilação das habitações;
- Instalações/telecomunicações;

- Instalações/elétricas.

A descrição de cada elemento que de seguida se apresenta, tem por base apenas a informação disponibilizada pelo orientador, nomeadamente o anteprojeto. Não foi possível aceder às condições técnicas ou pormenores construtivos do projeto dos edifícios, o que teria sido uma ajuda para a caracterização dos edifícios.

4.3.2. COBERTURAS

4.3.2.1. ZONA CORRENTE

Ambos os blocos do bairro em estudo apresentavam uma cobertura inclinada com as seguintes características:

- Era constituída por chapas onduladas de fibrocimento fixas com grampos metálicos à estrutura da cobertura constituída por elementos pré fabricados de betão, apoiados em muretes de alvenaria de tijolo vazado;
- Não existia isolamento térmico e o desvão era ventilado, sendo o acesso efetuado através de alçapões existentes nas caixas de escadas;
- Pontualmente existiam alguns elementos transparentes/translúcidos que permitiam a iluminação do desvão da cobertura.

Tabela 4.1 – Caracterização construtiva das coberturas – zona corrente.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
COBERTURAS – Zona corrente	
<p>A) Aspeto geral da cobertura Bloco 5A.</p>	

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
COBERTURAS – Zona corrente	
B) Desvão da cobertura inclinada.	
C) Revestimento em chapas onduladas de fibrocimento.	
D) Estrutura da cobertura.	
E) Elementos transparentes/translúcidos na cobertura.	




4.3.2.2. Pontos singulares

Nas coberturas destacam-se os seguintes pontos singulares:

- No limite inferior da vertente das coberturas existia uma cornija plana em betão, em que a face inferior das cornijas era inclinada, com uma pendente idêntica à das coberturas;
- O revestimento das coberturas era pontualmente interrompido por chaminés, tubagens e elementos translúcidos/transparentes de iluminação do desvão;
- Existiam inúmeras antenas de televisão, algumas das quais fixas às chaminés;

- A cada edifício correspondiam duas chaminés que se destinavam a servir 4 fogos (cada uma);
- A proteção superior das chaminés era constituída por uma lajeta de betão e os paramentos verticais encontravam-se rebocados;
- As águas pluviais da cobertura eram drenadas para caleiras existentes no limite inferior das vertentes fixas à cornija de betão.

Tabela 4.2 – Caracterização construtiva das coberturas – pontos singulares.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
COBERTURAS – Pontos singulares	
A) Cornija em betão.	
B) Cada chaminé serve 4 fogos.	
C) Grampos de fixação das chapas de fibrocimento.	

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

COBERTURAS – Pontos singulares

D) A proteção superior das chaminés era uma lajeta de betão.



E) Exemplo da interrupção do revestimento da cobertura por chaminés e de antenas de televisão.



F) Caleiras no limite inferior das vertentes, fixas à cornija de betão.




4.3.3. PAREDES EXTERIORES

4.3.3.1. Zona corrente

As paredes exteriores dos Blocos 5A e 6A apresentavam um revestimento constituído por “pastilha” cerâmica (5 x 5 cm²), aplicada sobre painéis de betão pré-fabricados.

Tabela 4.3 – Caracterização construtiva das paredes exteriores – zona corrente.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
PAREDES EXTERIORES – Zona corrente	
<p>A) Aspeto geral das paredes da fachada dos edifícios.</p>	 <p>Bloco 5A</p>
	 <p>Bloco 6A</p>

4.3.3.2. Pontos singulares

Nas paredes exteriores realçam-se os seguintes pontos singulares:

- Existiam diversos paramentos em betão à vista, tais como os perfis verticais adjacentes aos vãos, superfície compreendida entre os vãos e a laje superior, parede exterior das lavandarias, embasamentos, paredes e guardas das caixas de escadas e envolvente das varandas. Tratavam-se na generalidade de elementos simples de betão;
- Existiam diversos elementos fixos às fachadas, nomeadamente, estendais, antenas de televisão, argolas metálicas para suspensão de “bailéus”, cablagens, tubagens, tubos de queda de águas pluviais, cabos, equipamentos de climatização, números de identificação dos edifícios e outros elementos metálicos fixos à fachada;
- Os embasamentos pontualmente apresentavam descontinuidades/aberturas que permitiam aceder ao interior do desvão sanitário;

- Os embasamentos encontravam-se em balanço.

Tabela 4.4 – Caracterização construtiva das paredes exteriores – pontos singulares.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
PAREDES EXTERIORES – Pontos singulares	
A) Juntas no revestimento em pastilha cerâmica.	
B) Paramentos de betão à vista.	
C) Descontinuidades/aberturas nos embasamentos.	
D) Tubos de queda de águas pluviais fixos à fachada.	

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

PAREDES EXTERIORES – Pontos singulares

E) Apoio dos painéis ao nível dos embasamentos.



F) Cabos, equipamentos de climatização, números de identificação dos edifícios e outros elementos metálicos fixos à fachada.



G) Estendais fixos à fachada.



4.3.4. VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

4.3.4.1. Caixilharias e protecção solar dos envidraçados

Características dos vãos envidraçados:

- A maioria das caixilharias era em madeira, com estores exteriores em plástico, de cor branca. Existia apenas uma exceção que eram os vãos das instalações sanitárias e das lavandarias, que não apresentavam proteções exteriores (solução original);
- Os vidros das janelas eram simples e incolor. Os paramentos de fachada entre os vãos envidraçados e as lajes superiores eram em betão à vista;
- A solução original dos tipos de abertura dos vãos envidraçados está representada na tabela seguinte.

Tabela 4.5 – Tipos de aberturas de cada vão envidraçado do caso em estudo. [21] [22]



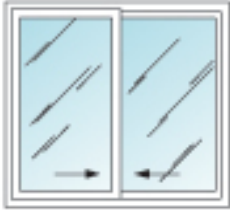
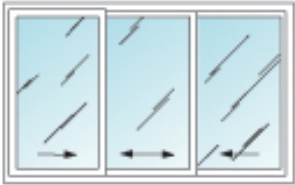
Localização do vão envidraçado exterior:	Tipo de abertura:
Instalações sanitárias	 <p>Janela basculante</p>
Quartos	 <p>Janela guilhotina</p>
Porta de acesso às varandas	 <p>Porta de correr de 2 folhas</p>
Lavandarias	 <p>Janela de correr de 3 folhas sequenciais.</p>

Tabela 4.6 – Caracterização construtiva das caixilharias e protecção solar dos vãos envidraçados exteriores.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES – Caixilharias e protecção solar	
A) Aspeto geral das caixilharias e protecção solar dos envidraçados.	
B) Vãos envidraçados das instalações sanitárias do tipo basculante.	
C) Janelas nos quartos do tipo “guilhotina”.	
D) Portas de correr (Bloco 5A e 6A) nas salas no acesso às varandas.	

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES – Caixilharias e protecção solar

E) Vãos-tipo das lavandarias dos blocos, nos últimos dois pisos da figura, com três folhas sequenciais.



F) Configuração da caixa de estores no interior das habitações.



G) Vão com proteção exterior colocada pelo morador.



4.3.4.2. Peitoris e soleiras

Na fachada frontal dos edifícios os peitoris eram constituídos pelo revestimento da fachada em pastilha cerâmica. Enquanto na fachada posterior eram constituídos pelo betão que faz parte dos blocos pré fabricados que constituem a parede exterior.

As soleiras das portas de acesso às varandas eram em betão.

Tabela 4.7 – Caracterização construtiva dos peitoris e soleiras dos vãos envidraçados exteriores.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES – Peitoris e soleiras	
<p>A) Peitoril tipo das janelas dos Blocos 5A e 6A, da fachada posterior na imagem acima e da fachada frontal na imagem inferior.</p>	
<p>B) Soleira em betão da porta de acesso a umas varandas nos Blocos 5A e 6A (solução inicial).</p>	

4.3.5. VARANDAS

4.3.5.1. ASPETO GERAL

As varandas eram em consola, sendo a envolvente (pavimento e guardas) constituída por elementos em betão.

Grande parte das varandas foram encerradas pelos moradores, tendo sido aplicadas soluções diversas. Nalguns pisos, além do encerramento da envolvente vertical, foi também aplicada uma proteção superior.

Tabela 4.8 – Caracterização construtiva do aspeto geral das varandas.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
VARANDAS – Aspeto geral	
A) Aspeto geral das varandas, solução original.	
B) Solução alterada pelos moradores das varandas.	

4.3.5.2. GUARDAS DAS VARANDAS

As guardas das varandas eram em betão à vista, com proteção complementar metálica, existindo uma descontinuidade na ligação da guarda à fachada.

Nos casos em que as varandas foram encerradas, as caixilharias foram fixas diretamente às guardas, na generalidade. Na envolvente destes elementos encontravam-se também fixos estendais, elementos metálicos, cablagens e tubagens, cuja função se desconhece.

Tabela 4.9 – Caracterização construtiva das guardas das varandas.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
VARANDAS - Guardas	
A) Guardas das varandas em betão à vista (solução original).	

4.3.5.3. PAVIMENTO DAS VARANDAS

Nos Blocos 5A e 6A o pavimento era revestido com ladrilhos cerâmicos. Tendo em atenção as intervenções já realizadas pelos moradores, alguns pavimentos apresentavam revestimentos com diferentes características e configuração.


Tabela 4.10 – Caracterização construtiva do pavimento das varandas.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
VARANDAS - Pavimento	
<p>A) Pavimento-tipo das varandas.</p>	

4.3.5.4. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS NAS VARANDAS

As águas pluviais afluentes às varandas eram recolhidas através de ramais de descarga, ligados a pequenas caleiras no pavimento, junto à guarda, e drenadas diretamente para o exterior. Admite-se que nas varandas encerradas este princípio era mantido.

Tabela 4.11 – Caracterização construtiva da drenagem de águas pluviais nas varandas.


CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
VARANDAS – Drenagem de águas pluviais	
<p>A) Existência de pequenas caleiras no pavimento junto às guardas das varandas.</p>	

4.3.6. LAVANDARIAS

4.3.6.1. ZONA CORRENTE

A parede exterior da lavandaria era constituída por paramentos de betão à vista e encontrava-se em balanço.

Tabela 4.12 – Caracterização construtiva da zona corrente das lavandarias.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
LAVANDARIAS – Zona corrente	
A) Aspeto geral das lavandarias dos Blocos 5A e 6A.	

4.3.6.2. PONTOS SINGULARES

Nos corpos das lavandarias encontravam-se fixos estendais, tubos de queda de águas pluviais, chapas de proteção superior dos vãos envidraçados, elementos metálicos e caixas de estore.

Tabela 4.13 – Caracterização construtiva dos pontos singulares das lavandarias.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
LAVANDARIAS – Pontos singulares	
A) Alteração da fachada das lavandarias por introdução de vãos envidraçados com inúmeras configurações.	

4.3.7. CAIXAS DE ESCADA

4.3.7.1. ZONA CORRENTE

As caixas de escadas eram constituídas por:

- Paredes, guardas e lanços de escadas em betão à vista;
- Revestimento dos pavimentos, patamares e zonas de acesso realizado com betonilha.

Tabela 4.14 – Caracterização construtiva da zona corrente das caixas de escada.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
CAIXAS DE ESCADA – Zona corrente	
<p>A) Aspeto geral da caixa de escada.</p>	
	

4.3.7.2. PONTOS SINGULARES

Nas caixas de escada realçam-se os seguintes pontos singulares:

- Nas fachadas existiam floreiras em betão à vista, associadas a uma guarda metálica;
- As guardas das escadas interiores eram em betão à vista;
- Existiam elementos metálicos e tubagens de abastecimento de água fixos na parede da caixa de escadas;
- As portas das entradas das habitações eram em madeira, no entanto, alguns elementos foram substituídos pelos moradores, sendo diversas as soluções adotadas.

Tabela 4.15 – Caracterização construtiva dos pontos singulares das caixas de escada.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
CAIXAS DE ESCADA – Pontos singulares	
<p>A) Acesso ao desvão da cobertura.</p>	

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

CAIXAS DE ESCADA – Pontos singulares

B) Entradas comuns dos edifícios.



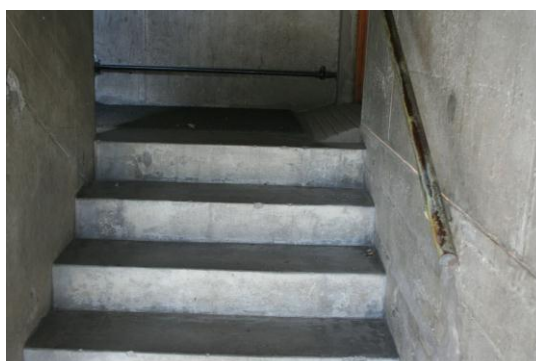
C) Caixas de correio.



D) Floreiras em betão à vista, associadas a uma guarda metálica.



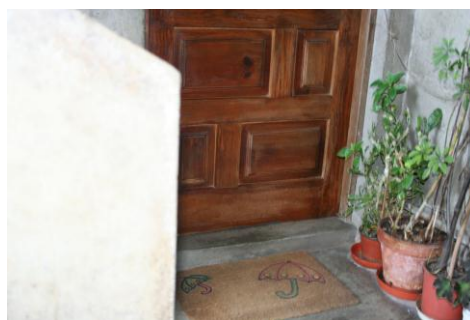
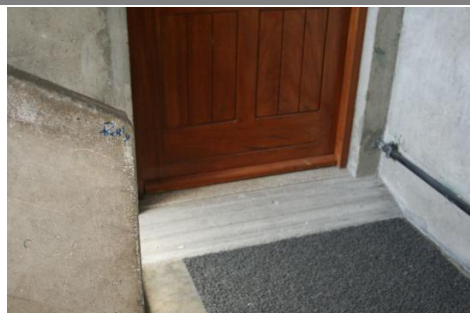
E) Envolvente interior das caixas de escada dos Blocos 5A e 6A.



CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

CAIXAS DE ESCADA – Pontos singulares

F) Solução alterada (imagem superior) e solução original (imagem inferior) da soleira das portas nos diferentes fogos.



G) Tubagens atravessavam o pavimento da caixa de escada.



4.3.8. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Com base na informação fornecida pelo orientador, e sem a consulta do projeto das instalações e equipamentos de abastecimento de água dos edifícios que constituem os blocos em estudo, considera-se que a rede existente nas zonas comuns apresentava o seguinte princípio de funcionamento:

- O abastecimento dos edifícios é direto, a partir da rede pública, não existindo reservatórios de armazenamento de água;
- Nas zonas comuns dos edifícios (por entrada), a rede de distribuição de água é composta por:
 - Conduta de distribuição proveniente da Rede Pública que se desenvolve embebida sob as escadas, até à coluna montante;
 - Coluna montante de distribuição de abastecimento de água às habitações, que se desenvolve à vista, no interior da caixa de escadas, atravessando os patamares;
 - Conduitas de distribuição aos contadores individuais de cada fração, localizados em armários próprios no interior das habitações, junto à entrada.

Tabela 4.16 – Caracterização construtiva do abastecimento de água.



CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
<p>A) Sistema de abastecimento de água presente na caixa de escadas.</p>	
	

4.3.9. SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

As águas pluviais provenientes das coberturas dos edifícios eram recolhidas por caleiras suspensas existentes no limite inferior das diversas vertentes que, por sua vez, as conduziam aos tubos de queda em PVC. As abraçadeiras de fixação dos tubos de queda às fachadas eram metálicas.

Os tubos desenvolviam-se, à vista, ao longo das fachadas, terminando em caixas de areia. Contudo, na sequência da intervenção recente na envolvente exterior dos edifícios, a configuração das caixas de areia foi alterada, sendo diversas as soluções adotadas.

Tabela 4.17 – Caracterização construtiva do sistema de drenagem de águas pluviais.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	
A) Caleiras que recolhem as águas pluviais.	
B) Desenvolvimento dos tubos de queda que terminavam em caixas de areia.	

4.3.10. LIGAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOS EDIFÍCIOS À CÂMARA RAMAL DE LIGAÇÃO

De acordo com a informação que me foi fornecida pelo orientador, as águas residuais domésticas provenientes dos edifícios (por prumada) serão recolhidas por gravidade e passarão por uma câmara ramal de ligação – CRL, antes de ligar à rede pública. Na Figura apresenta-se a localização das CRL dos edifícios em estudo e a respetiva ligação à Rede Pública.

Tabela 4.18 – Caracterização construtiva da ligação da rede de drenagem de águas residuais à câmara ramal de ligação



CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
LIGAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOS EDIFÍCIOS À CÂMARA RAMAL DE LIGAÇÃO	
A) Planta de localização da CRL dos edifícios.	

4.3.11. SISTEMA DE VENTILAÇÃO DAS HABITAÇÕES

O sistema de ventilação apresentava as seguintes características:

- Não existem dispositivos de extração nas instalações sanitárias, sendo a ventilação efetuada pela abertura das janelas, na generalidade.
- As cozinhas são dotadas de um sistema natural de captação de fumos, em que as saídas de ar se encontram associadas a tubagens de extração, que se prolongam até à cobertura dos edifícios. Alguns dos moradores colocaram, no entanto, dispositivos de extração mecânica.
- Todos os blocos possuíam duas chaminés coletivas, por entrada, que reuniam as condutas de exaustão das cozinhas de quatro fogos.
- Não existia admissão de ar aos compartimentos. As caixilharias originais apresentavam, contudo, uma grande permeabilidade ao ar.

Tabela 4.19 – Caracterização construtiva do sistema de ventilação.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
SISTEMA DE VENTILAÇÃO DAS HABITAÇÕES	
A) Captação de fumos das cozinhas (Solução original).	
B) Dispositivo de extração mecânica.	

4.3.12. INSTALAÇÕES/TELECOMUNICAÇÕES

Tabela 4.20 – Caracterização construtiva das instalações/telecomunicações.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
INSTALAÇÕES/TELECOMUNICAÇÕES	
A) Cablagem à vista na fachada.	
B) Antenas de televisão na cobertura.	

4.3.13. INSTALAÇÕES/ELÉTRICAS

Tabela 4.21 – Caracterização construtiva das instalações/eléctricas.

CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	
INSTALAÇÕES/ELÉTRICAS	
A) Iluminação dos patamares da caixa de escada associada aos quadros eléctricos das habitações. Caixas de rede eléctrica na caixa de escada.	 

4.3.14. SÍNTESE DA CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

Após a análise realizada anteriormente sobre a caracterização construtiva do bairro em estudo da cidade do Porto, concluiu-se que a solução original do bairro se baseia na seguinte tabela.

Tabela 4.22 – Síntese da caracterização construtiva.

ELEMENTO DA ENVOLVENTE	CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> - Inclinação em chapas onduladas de fibrocimento; - Fixa a elementos pré fabricados de betão e apoiados em muretes de alvenaria de tijolo vazado; - Chaminés com paramentos verticais rebocados e uma lajeta de betão como proteção superior.
Paredes exteriores	<ul style="list-style-type: none"> - Constituídas por um revestimento em pastilha cerâmica aplicado sobre painéis de betão; - Embasamento com aberturas/descontinuidades que permitiam aceder ao interior do desvão sanitário.
Vãos envidraçados exteriores	<ul style="list-style-type: none"> - Constituídos por caixilharias em madeira; - Estores exteriores em plástico de cor branca (com exceção nas instalações sanitárias que não apresentavam estores); - Vidros simples incolores; - Paramentos eram em betão à vista entre vãos envidraçados e as lajes superiores.
Varandas	<ul style="list-style-type: none"> - Em consola com pavimento e guardas constituídas por elementos em betão, sendo o pavimento revestido com ladrilhos cerâmicos.
Lavandarias	<ul style="list-style-type: none"> - Constituídas por paramentos em betão à vista.
Caixas de escada	<ul style="list-style-type: none"> - Constituída por paredes, guardas e lanços em betão à vista e por pavimento, patamares e zonas de acesso revestidas com betonilha; - Nas fachadas existiam floreiras em betão à vista, associadas a uma guarda metálica.
Sistema de abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> - Direto, a partir da rede pública, não existindo reservatórios de armazenamento de água.
Sistema de drenagem de águas pluviais	<ul style="list-style-type: none"> - Águas pluviais da cobertura recolhidas por caleiras suspensas existentes no limite inferior das vertentes, conduzindo-as para tubos de queda em PVC e terminando em caixas de areia.
Ligação da rede de drenagem de águas residuais dos edifícios à câmara ramal de ligação	<ul style="list-style-type: none"> - Águas residuais domésticas provenientes dos edifícios recolhidas por gravidade passando pela câmara ramal de ligação – CRL, antes de ligar à rede pública.
Sistema de ventilação	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistência de dispositivos de extração de ar nas instalações sanitárias; - Nas cozinhas existia um sistema natural de captação de fumos, com saídas de ar associadas a tubagens de extração prolongadas até à cobertura.

4.4. PATOLOGIAS OBSERVADAS

4.4.1. GENERALIDADES

Tal como já foi referido anteriormente, os próprios moradores dos Blocos 5A e 6A em estudo, alteraram o aspeto da envolvente exterior dos edifícios criando assim uma grande heterogeneidade do mesmo. Em algumas situações, estas intervenções parciais por parte dos moradores condicionam o comportamento dos edifícios, tais como:

- Encerramento das varandas;
- Aplicação de diversas proteções exteriores;
- Substituição das janelas originais por caixilharias de configuração diversa e constituídas por diferentes materiais;
- Colocação de caixas-de-estore pelo exterior da fachada, principalmente na zona das lavandarias, e alteração da dimensão dos vãos (figura 4.4);
- Pintura ou aplicação de ladrilhos cerâmicos em parte das superfícies de betão à vista, incluindo a envolvente da caixa de escadas (figura 4.5).

As patologias listadas nos pontos seguintes encontram-se classificadas como:

- **(P)** Pontuais;
- **(F)** Frequentes;
- **(G)** Generalizadas.

Esta classificação encontra-se na legenda das figuras que se encontram nas fichas de patologia.



Figura 4.4 – Exemplo de uma aplicação de caixa-de-estore.



Figura 4.5 – Exemplos da alteração do revestimento das superfícies de betão.

4.4.2. FICHAS DAS PATOLOGIAS OBSERVADAS

Em seguida serão apresentadas as fichas das patologias observadas de acordo com a seguinte listagem:

Tabela 4.23 – Listagem das fichas de patologia.

Coberturas
Ficha de patologia 01 – Degradação do revestimento em chapa de fibrocimento da cobertura
Ficha de patologia 02 – Degradação da envolvente das chaminés
Paredes exteriores
Ficha de patologia 03 – Degradação, destacamento e fissuração no revestimento em pastilha cerâmica das fachadas
Ficha de patologia 04 – Degradação e destacamento do betão, sendo visíveis as armaduras degradadas
Ficha de patologia 05 – Descontinuidades, aberturas e degradação na envolvente em betão dos embasamentos
Vãos envidraçados exteriores
Ficha de patologia 06 – Degradação das caixilharias, padieiras e peitoris dos vãos envidraçados exteriores
Ficha de patologia 07 – Degradação dos estores dos vãos envidraçados exteriores
Varandas
Ficha de patologia 08 – Aparecimento de manchas nas varandas
Caixas de escada
Ficha de patologia 09 – Degradação/envelhecimento das superfícies de betão à vista das caixas de escadas
Abastecimento de água
Ficha de patologia 10 – Degradação/envelhecimento do sistema de abastecimento de água
Sistema de drenagem de águas pluviais
Ficha de patologia 11 – Degradação/envelhecimento do sistema de drenagem de águas pluviais
Interior das habitações
Ficha de patologia 12 – Degradação do revestimento em madeira do contorno dos vãos com caixilharia em madeira
Ficha de patologia 13 – Fissuração aleatória das paredes interiores

4.4.2.1. ESTRUTURA DAS FICHAS DE PATOLOGIA

As fichas de patologia representam uma breve descrição do caso de estudo, e contêm informação organizada segundo a tabela seguinte.

Tabela 4.24 – Ficha de patologia-tipo.

Identificação da patologia	Número da ficha de patologia
<p>Descrição da patologia, sondagens e medições</p> <p>Neste domínio apresenta-se uma sucinta descrição dos problemas observados, das condições in situ e de observações relevantes, acompanhada por fotografias do local para complementar a informação.</p> <p>Este campo é ainda constituído pela descrição de medidas e sondagens que servem para determinar as causas físicas da patologia e pelas conclusões mais importantes.</p>	
<p>Causas da patologia</p> <p>Com base nos resultados obtidos das medidas e sondagens apresenta-se uma interpretação dos fenómenos observados e as suas admissíveis causas. Inclui ainda informação adicional como gráficos e pormenores construtivos se necessário.</p>	
<p>Recomendações</p> <p>Depois de uma cuidadosa reflexão e avaliação dos dados recolhidos, são sugeridas uma ou mais soluções para tratar as patologias observadas e/ou prevenir problemas futuros. É relevante mencionar que não existe uma solução perfeita, ou uma solução única, como tal a recomendação dada é aquela que na opinião do especialista, é a mais apropriada e viável para a patologia em estudo. As recomendações propostas baseiam-se na solução do projeto de reabilitação.</p>	

É de realçar que parte da informação contida nestas fichas foi retirada do website www.patorreb.com, mais concretamente, procurou-se informação no website relativa às causas das patologias nos casos em que as patologias coincidiam com as descritas no website. Este website criado pelo grupo de estudos da patologia da construção - PATORREB, que se baseia essencialmente na divulgação de um catálogo de patologias. Este website foi organizado, editado e desenvolvido pelo laboratório de física das construções (LFC) e contém 98 fichas de patologia publicadas pelo mesmo laboratório. Antes da publicação de cada ficha de patologia, estas são revistas por professores do grupo editorial pertencentes às sete universidades portuguesas envolvidas.

No website, depois de se proceder ao login, os utilizadores têm acesso à área das patologias, onde um edifício esquemático permite localizar o elemento construtivo (18 elementos) no qual o problema se manifestou a patologia. Ao clicar no correspondente ponto vermelho a lista das Fichas de Patologia associadas é apresentada. [23]

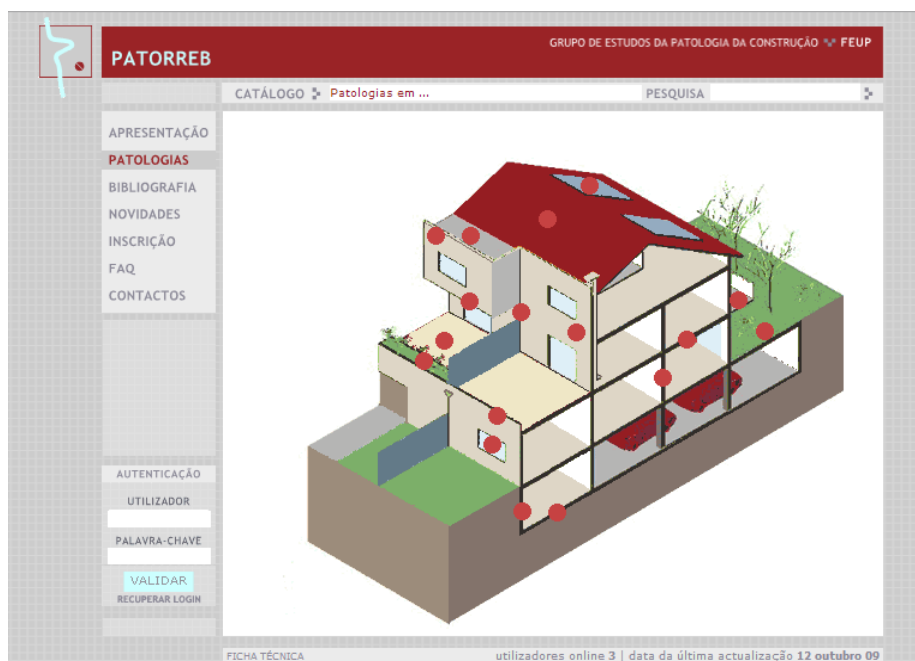


Figura 4.6 – Página inicial do Website PATORREB. [23]

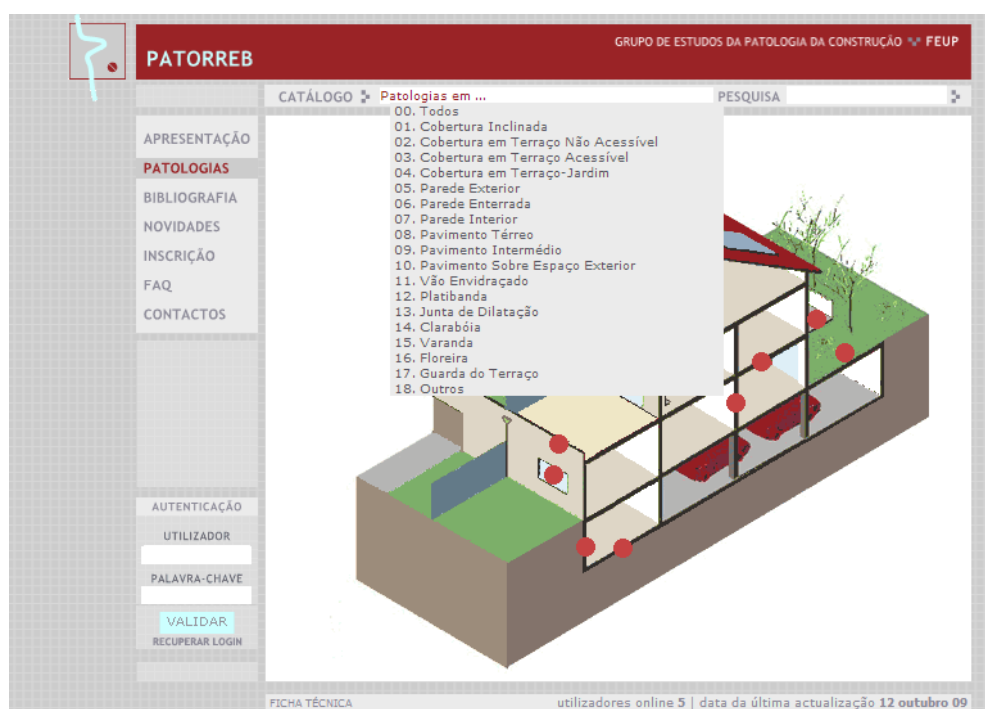



Figura 4.7 – Patologias organizadas segundo elemento construtivo - Website PATORREB. [23]

4.4.2.2. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS COBERTURAS

Tabela 4.25 – Ficha de patologia 01.

Degradação do revestimento em chapa de fibrocimento da cobertura	PAT 01
Descrição da patologia, sondagens e medições	
	
A) Envelhecimento/degradação das chapas de fibrocimento das coberturas. (G)	
<p>O revestimento em chapa de fibrocimento da cobertura inclinada de ambos os blocos em estudo apresentava-se degradado, com manchas visíveis associadas ao desenvolvimento de microorganismos e fissuração pontual das chapas. Os acessórios de fixação (grampos metálicos) também se encontravam degradados.</p>	
Causas da patologia	
<p>A degradação do revestimento em chapas de fibrocimento e dos elementos de fixação foi devida ao envelhecimento dos materiais face às solicitações de carácter higrotérmico.</p>	
Recomendações	
<p>Aplicação nas coberturas inclinadas dos edifícios de um novo sistema de revestimento constituído por painéis do tipo “sandwich”, compostos por duas chapas metálicas e por um núcleo central preenchido com lã mineral não hidrófila.</p>	

Tabela 4.26 – Ficha de patologia 02.

Degradação da envolvente das chaminés	PAT 02
<p data-bbox="472 342 1034 371">Descrição da patologia, sondagens e medições</p> <div data-bbox="293 387 1212 719"></div> <p data-bbox="240 743 1265 772">A) Envelhecimento/degradação da envolvente das chaminés, incluindo a proteção superior. (G)</p> <p data-bbox="150 795 1359 898">A envolvente exterior que constitui as chaminés, em ambos os blocos em estudo, apresentava-se degradada, com manchas visíveis associadas aos fumos provenientes das cozinhas e com fissuras pontuais.</p> <p data-bbox="632 922 877 952">Causas da patologia</p> <p data-bbox="150 976 1359 1079">O envelhecimento dos materiais, a falta de manutenção e a falta de capacidade dos materiais absorverem as variações de carácter higrotérmico, são possíveis causas que originaram esta patologia.</p> <p data-bbox="654 1104 855 1133">Recomendações</p> <p data-bbox="150 1158 1359 1261">Recomenda-se a demolição das chaminés existentes e a sua substituição por condutas em inox, associadas a ventiladores mecânicos a aplicar para extracção das cozinhas e com protecção anti pássaros.</p>	

4.4.2.3. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS PAREDES EXTERIORES

Tabela 4.27 – Ficha de patologia 03.


Degradação, destacamento e fissuração no revestimento em “pastilha” cerâmica das fachadas	PAT 03
Descrição da patologia, sondagens e medições	
	
A) Degradação e manchas no revestimento em “pastilha” cerâmica das fachadas, incluindo destacamento e fissuração. (F)	
O revestimento em “pastilha” cerâmica das fachadas dos edifícios de habitação apresentava-se fissurado, tendo ocorrido o descolamento pontual da “pastilha”.	
Causas da patologia	
<p>O descolamento do revestimento em ladrilhos cerâmicos da fachada pode ter sido devido ao uso de um produto de colagem inadequado, à perda de propriedades mecânicas ao longo do tempo, o suporte (painel de betão pré fabricado) estar irregular ou sujo, falta de pressão no acto de assentamento, falta de planeamento do trabalho e deficiente mão-de-obra.</p> <p>Quanto à fissuração do revestimento esta pode ser devida à movimentação do próprio revestimento ou do suporte.</p> <p>A degradação e as manchas derivam das condições atmosféricas. [23]</p>	
Recomendações	
Remoção do revestimento em “pastilha” cerâmica, o tratamento do suporte (painéis pré-fabricados de betão), a aplicação de um reboco armado e de um novo acabamento constituído por um revestimento plástico espesso (RPE), com protecção complementar contra algas e fungos. Terão ainda de ser tratadas as juntas entre painéis.	

Tabela 4.28 – Ficha de patologia 04.

Degradação e destacamento do betão, sendo visíveis as armaduras degradadas	PAT 04
--	---------------

Descrição da patologia, sondagens e medições

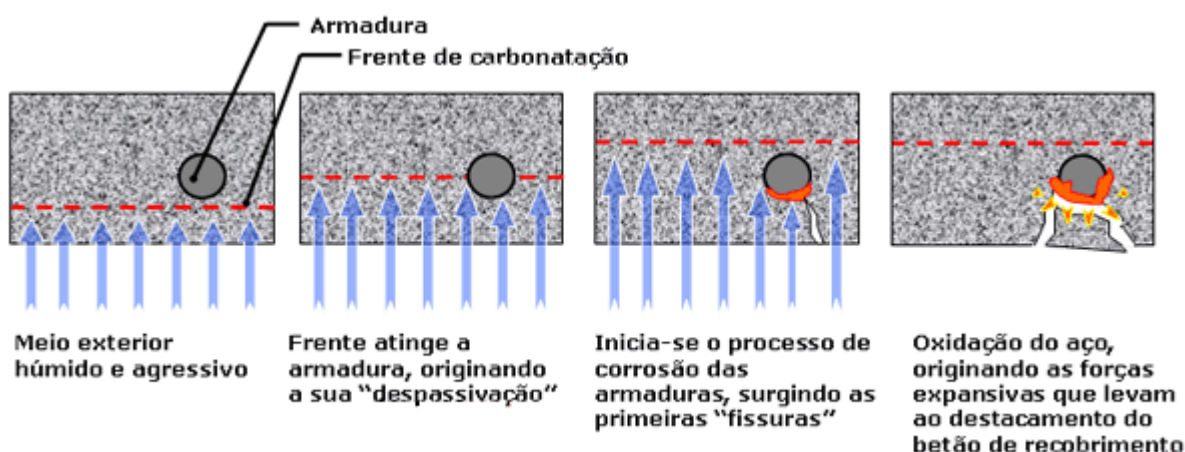
A) Degradação e manchas nas superfícies de betão e exposição das armaduras com corrosão. **(F)**

O betão das fachadas apresentava-se degradado, sendo visíveis destacamentos pontuais e armaduras expostas, com um elevado nível de corrosão.

No que diz respeito à configuração das fachadas, deveriam ter-se realizado sondagens para verificar a espessura das paredes de betão. Verificou-se que as paredes não estavam pintadas e não foi aplicado isolamento térmico. Era necessário recolher amostras em fachadas de diferentes orientações e realizar ensaios para caracterizar o estado de conservação do betão, através da determinação da profundidade de carbonatação e na avaliação do teor em cloretos e sulfatos totais do betão.

Causas da patologia

O destacamento do betão observado resultou da expansão provocada pela corrosão das armaduras e explicado na imagem seguinte. A corrosão é o resultado de fenómenos electro-químicos que transformam o ferro em hidróxido de ferro e pode resultar da deficiente espessura da camada de protecção que envolvia as armaduras e da qualidade do betão.



B) Imagens que explicam a resultante da expansão provocada pela corrosão das armaduras retirada do website PATORREB. [23]

Recomendações

Teria de ser realizada a seguinte intervenção:

- Eliminação do betão degradado e limpeza da superfície;
 - Tratamento de fissuras;
 - Tratamento das armaduras: decapagem e reposição das secções de armadura e protecção das armaduras através da aplicação de uma pintura em duas demãos com um produto à base de cimento e resinas de epóxi (tratamento anticorrosivo).
 - Reconstituição do material de recobrimento;
 - Aplicação de um novo acabamento, através de um primário (pintura opaca a base de resinas em solução aquosa, compatível com a alcalinidade da camada de base) e a camada de acabamento constituída por um revestimento plástico espesso (RPE), com protecção complementar contra algas e fungos.
-

Tabela 4.29 – Ficha de patologia 05.

Descontinuidades, aberturas e degradação na envolvente em betão dos embasamentos	PAT 05
--	---------------

Descrição da patologia, sondagens e medições



A) Descontinuidades/aberturas e degradação na envolvente em betão dos embasamentos. **(F)**

Existência de aberturas/descontinuidades na envolvente em betão dos embasamentos pertencentes ao Bloco 6A. Degradação dos materiais.

Causas da patologia

O envelhecimento dos materiais, a falta de manutenção e ainda causas relacionadas com a patologia 04 explicada anteriormente. São ainda resultado de erros de concepção na ligação entre as fundações do edifício e as suas paredes exteriores.

Recomendações

As diversas descontinuidades/aberturas existentes nos embasamentos do Bloco 6A terão de ser encerradas de forma a não permitir a entrada de animais, mas garantindo a ventilação do desvão sanitário, pelo que propõe-se a aplicação de grelhas em ferro metalizado e pintado de miniquadrícula, fixadas pelo interior à parede de betão.

4.4.2.4. PATOLOGIAS OBSERVADAS NOS VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES

Tabela 4.30 – Ficha de patologia 06.



Degradação das caixilharias, padieiras e peitoris dos vãos envidraçados exteriores	PAT 06
Descrição da patologia, sondagens e medições	
	
<p>A) Degradação das caixilharias em madeira, das padieiras, dos peitoris e das placas em betão que os revestem. (G)</p> <p>As caixilharias em madeira, as padieiras e os peitoris apresentavam um aspecto degradado, tendo-se verificado fissuras nas zonas em betão. Além disso são visíveis manchas de sujidade associadas a zonas de escorrências nas zonas dos peitoris.</p> <p>Os peitoris não apresentavam inclinação para o exterior, eram horizontais e não existiam pingadeiras que permitissem o afastamento da água.</p>	
Causas da patologia	
<p>O envelhecimento dos materiais, a falta de manutenção, configuração deficiente dos peitoris que permitia o transporte de partículas acumuladas para as paredes de fachada, a falta de pingadeira na base dos peitoris e o deficiente comportamento dos elementos face às solicitações de carácter higrotérmico são algumas das possíveis causas desta patologia.</p>	
Recomendações	
<p>Substituição integral das caixilharias, painéis de vidro e das protecções solares (estores exteriores) dos vãos exteriores das fracções de habitação. Aplicação de novos peitoris em chapa de alumínio que deverão incluir abas laterais verticais e apresentar uma inclinação para o exterior não inferior a 5%. A superfície horizontal sob o peitoril devera ser previamente revestida com uma argamassa impermeável semi-flexível à base de cimento e polímeros modificados, que incluía uma armadura de fibra de vidro com tratamento anti-alkalino, garantindo-se a sua continuidade com o tratamento dos paramentos exteriores adjacentes.</p>	


Tabela 4.31 – Ficha de patologia 07.

Degradação dos estores dos vãos envidraçados exteriores	PAT 07
Descrição da patologia, sondagens e medições	
	
A) Estores danificados. (P)	
Em ambos os blocos em estudo se verificou a existência de estores danificados.	
Causas da patologia	
As causas desta patologia foram o envelhecimento dos materiais e a falta de manutenção.	
Recomendações	
Substituição dos estores.	

4.4.2.5. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS VARANDAS

Uma das patologias observadas nas varandas já se encontra descrita anteriormente na patologia número 04, onde se verificou a degradação e destacamento do betão que constitui as guardas e o pavimento das varandas, sendo análoga à patologia mencionada em fachadas.

Tabela 4.32 – Ficha de patologia 08.

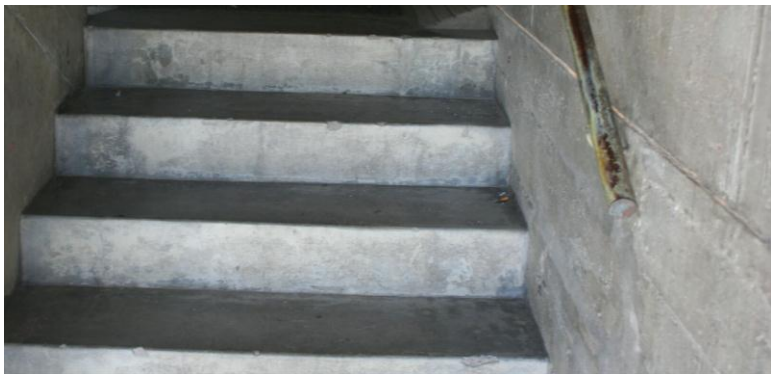
Aparecimento de manchas nas varandas	PAT 08
Descrição da patologia, sondagens e medições	
	
A) Manchas de cor escura nas varandas. (P)	
<p>Em ambos os blocos em estudo se verificou a existência de manchas de cor escura. Em algumas varandas visualizaram-se zonas de colonização biológica intensa, onde se verificava o crescimento de musgos.</p>	
Causas da patologia	
<p>As possíveis causas desta patologia foram:</p> <ul style="list-style-type: none">- O envelhecimento dos materiais;- A falta de manutenção;- A orientação das varandas que favorece as colonizações biológicas que deram origem a manchas;- Escorrências. <p>A colonização biológica da superfície de pedra da fachada deveu-se principalmente à presença de humidade, tendo-se verificado uma maior intensidade nas zonas onde as escorrências são maiores e na fachada mais sombria. [23]</p>	
Recomendações	
<p>Limpeza da superfície e aplicação de um novo acabamento, através de um primário (pintura opaca a base de resinas em solução aquosa, compatível com a alcalinidade da camada de base) e de uma camada de acabamento constituída por um revestimento plástico espesso (RPE), com protecção complementar contra algas e fungos.</p>	

4.4.2.6. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS LAVANDARIAS

No que diz respeito às lavandarias foram verificadas as patologias número 04 e 08, anteriormente descritas.

4.4.2.7. PATOLOGIAS OBSERVADAS NAS CAIXAS DE ESCADA

Tabela 4.33 – Ficha de patologia 09.

Degradação/envelhecimento das superfícies de betão à vista das caixas de escadas	PAT 09
Descrição da patologia, sondagens e medições	
	
A) Exemplo de degradação e envelhecimento dos degraus das escadas interiores. (F)	
No interior das caixas de escadas de ambos os edifícios, verificava-se a degradação/envelhecimento das superfícies em betão à vista e exposição das armaduras com corrosão, incluindo em guardas, palas, floreiras, paredes, pavimentos e em degraus das escadas interiores.	
Causas da patologia	
As possíveis causas desta patologia foram:	
<ul style="list-style-type: none">- O envelhecimento dos materiais;- A falta de manutenção.	
Existem ainda outras causas para esta patologia que foram mencionadas na patologia 04.	
Recomendações	
Recomenda-se:	
<ul style="list-style-type: none">- Tratamento dos paramentos interiores (paredes, tectos, guardas, etc.): limpeza da superfície, aplicação de um acabamento à base de resinas acrílicas e ainda as recomendações indicadas na patologia 04 para tratamento das armaduras seguida da reconstituição do material de recobrimento.- Tratamento do pavimento, incluindo os degraus das escadas: novo revestimento em marmorite nos pavimentos e nos degraus novos elementos pré-fabricados em marmorite.- Tratamento dos elementos metálicos.	
Os elementos que se apresentem muito degradados terão de ser substituídos.	

4.4.2.8. PATOLOGIAS OBSERVADAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tabela 4.34 – Ficha de patologia 10.

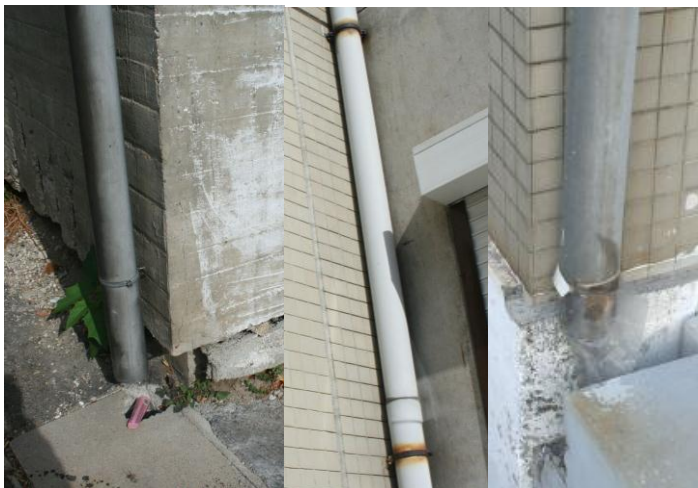
Degradação/envelhecimento do sistema de abastecimento de água	PAT 10
Descrição da patologia, sondagens e medições	
	
<p>A) Degradação/envelhecimento da coluna montante de abastecimento de água às habitações. (F)</p> <p>Neste sistema era possível verificar o aspecto envelhecido das tubagens e a sua degradação.</p>	
Causas da patologia	
<p>As possíveis causas desta patologia foram:</p> <ul style="list-style-type: none">- O envelhecimento dos materiais;- A falta de manutenção;- O facto das tubagens se encontrarem à vista faz com que se degradem muito mais rapidamente, pois encontram-se num local de passagem muito frequente dos moradores, sem qualquer protecção, onde os próprios moradores por encosto, encontrões, raspagens ou qualquer outro embate, degradam a coluna de montante.	
Recomendações	
<p>Considera-se preferível a substituição da rede de abastecimento de água localizada nas zonas interiores comuns (caixas de escadas colectivas) por novas tubagens em polipropileno, incluindo a coluna montante e os traços embebidos. E se possível a rede de abastecimento de água deve ser protegida para evitar que o mesmo volte a acontecer.</p>	

4.4.2.9. PATOLOGIAS OBSERVADAS NO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Tabela 4.35 – Ficha de patologia 11.

Degradação/envelhecimento do sistema de drenagem de águas pluviais	PAT 11
--	--------

Descrição da patologia, sondagens e medições



A) Degradação do sistema de drenagem de águas pluviais, tendo-se observado troços pontualmente partidos e corrosão dos elementos de fixação à fachada. **(F)**

O sistema de drenagem de águas pluviais, nomeadamente as caleiras, os tubos de queda e as caixas de areia, apresentavam-se com um aspecto bastante degradado. Era possível observar que os elementos de fixação do sistema à fachada se encontravam com bastante corrosão tendo em alguns casos partido devido à mesma. Eram ainda visíveis troços do sistema partidos.

Causas da patologia

As possíveis causas desta patologia foram:

- O envelhecimento dos materiais;
- A falta de manutenção;
- O sistema encontrava-se sujeito às condições climáticas o que aumentava a sua degradação.

Recomendações

As caleiras e os tubos de queda de águas pluviais existentes deverão ser substituídos, bem como as respectivas fixações e ligações. Ao nível do piso inferior, os tubos de queda deverão ser protegidos por tubagem em ferro fundido.

Aplicação de novas caleiras semi-circulares e tubos de queda em PVC-U.

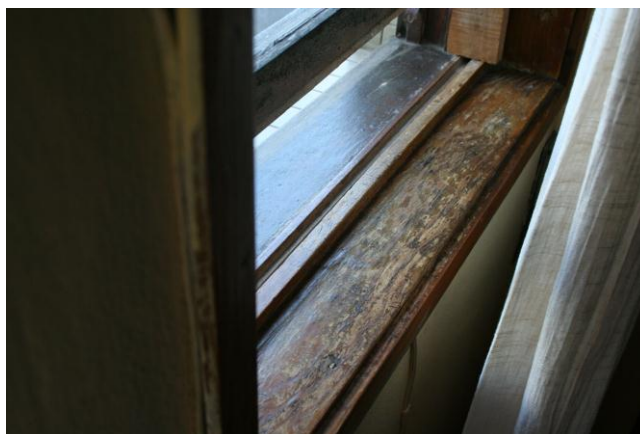
Aplicação de novas fixações constituídas por elementos em Inox.

4.4.2.10. PATOLOGIAS OBSERVADAS NO INTERIOR DAS HABITAÇÕES

Tabela 4.36 – Ficha de patologia 12.

Degradação do revestimento em madeira do contorno dos vãos com caixilharia em madeira	PAT 12
---	---------------

Descrição da patologia, sondagens e medições



A) Exemplo do aspecto degradado da madeira que faz parte do contorno de um vão envidraçado exterior. **(F)**

O revestimento em madeira do contorno dos vãos de ambos os edifícios de habitação apresentava-se degradado, sendo visíveis manchas de humidade nas ombreiras, junto à ligação com o peitoril.

Causas da patologia

Uma das causas possíveis para a degradação verificada no revestimento em madeira do contorno dos vãos, deve-se a infiltrações que ocorreram devido à deficiente configuração da ligação da caixilharia e peitoril com a ombreira, nomeadamente a inexistência de um pré-aro que permitisse a conveniente masticagem ou de um redente na ombreira.


A solução de caixilharia utilizada poderia, também ter estado na origem do problema, que podiam não verificar a sua adequabilidade à solicitação: permeabilidade ao ar, permeabilidade à água e deformabilidade ao vento.

O facto de se tratar de um edifício com desenvolvimento em altura e bastante exposto exigia um dimensionamento rigoroso da caixilharia. [23]

Recomendações

A resolução do problema seria muito complexa, sendo necessário proceder à correcção da ligação da ombreira com a caixilharia e com o peitoril, o que implicaria a substituição da caixilharia. Deveria ser aplicada uma caixilharia classificada, escolhida em função da exposição e do desenvolvimento em altura da fachada. Seria também conveniente a substituição do peitoril por um elemento com configuração adequada.

Tabela 4.37 – Ficha de patologia 13.

Fissuração aleatória das paredes interiores	PAT 13
Descrição da patologia, sondagens e medições	
	
A) Revestimento das paredes interiores fissurado. (P)	
<p>O revestimento de paredes interiores de ambos os edifícios apresentava-se fissurado pontualmente. A fissuração era aleatória (mapeada), sem qualquer tipo d orientação preferencial.</p>	
Causas da patologia	
<p>Qualquer possível alteração na composição inicial da argamassa, com objectivos diversos, por exemplo, diminuição do tempo de presa ou aumento da resistência, pode ser prejudicial podendo provocar efeitos adversos noutras características. Outras possíveis causas são:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ocorrência de condensações superficiais;- Falta de aquecimento do ambiente interior;- Falta de isolamento térmico da envolvente;- Produção significativa de vapor de água;- Ventilação insuficiente;- Higroscopicidade inadequada dos revestimentos interiores. [23]	
Recomendações	
<p>Tendo em atenção a extensão e a gravidade da fissuração observada, o tratamento da patologia pressupõe a substituição do reboco seguido da sua reposição por uma nova argamassa, tendo em consideração os seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Deverá ser escolhida uma argamassa aditivada com resinas acrílicas para promoção da aderência ao suporte;- A mistura da argamassa deverá seguir rigorosamente as indicações do fabricante e ser isenta de contaminações e adições. <p>Além disso recomenda-se a melhoria do sistema de ventilação, bem como do sistema de aquecimento.</p>	

4.4.2.11. OUTROS TIPOS DE PATOLOGIAS

Tabela 4.38 – Outros tipos de patologias presentes no caso em estudo.

Patologia	Causas prováveis
Degradação dos elementos metálicos, nomeadamente, das protecções complementares de vãos, varandas, argolas de suspensão de “bailéus” e estendais. (F)	<ul style="list-style-type: none"> - Envelhecimento dos materiais; - Corrosão dos elementos metálicos; - Má qualidade dos materiais; - Falta de manutenção.
Degradação das portas de acesso às habitações. (G)	<ul style="list-style-type: none"> - Envelhecimento; - Má qualidade dos materiais; - Falta de manutenção.
Degradação/envelhecimento das caixas de correio e dos armários embutidos na envolvente das entradas. (F)	<ul style="list-style-type: none"> - Envelhecimento; - Falta de manutenção.
Degradação/envelhecimento das instalações eléctricas. (F)	<ul style="list-style-type: none"> - Envelhecimento; - Falta de manutenção.
Humidade e degradação em zona de atravessamento de tubagens. (P)	<ul style="list-style-type: none"> - Fugas nas canalizações; - Má concepção; - Falta de manutenção das instalações.
Fissurações no revestimento de lavandarias. (F)	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de capacidade do revestimento absorver variações de carácter higrotérmico; - Falta de juntas de fraccionamento; - Deficiências na drenagem.

4.5. METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PARA OS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO

4.5.1. GENERALIDADES

Todo o conteúdo deste subcapítulo, de uma forma mais simples de entender, desenvolve-se segundo o seguinte organigrama, e que se baseia na figura 4.1.

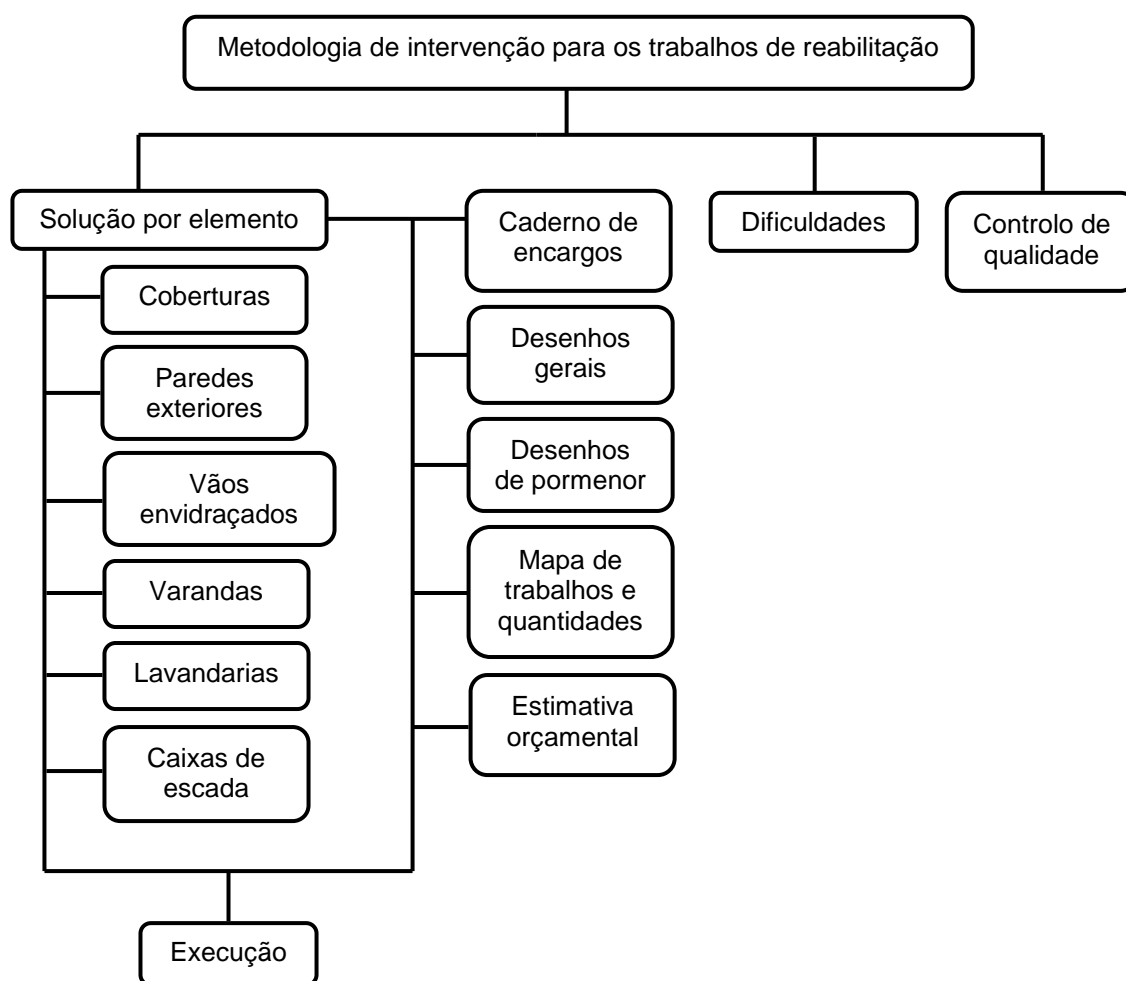


Figura 4.8 – Conteúdo da metodologia de intervenção para os trabalhos de reabilitação.

De seguida encontra-se uma descrição da estrutura e do conteúdo que o caderno de encargos (particularmente as condições técnicas especiais), o mapa de trabalhos e quantidades e a estimativa orçamental devem apresentar para qualquer que seja o elemento construtivo a reabilitar, ou seja, será apresentada uma estrutura-tipo com descrição da informação a apresentar.

Após a descrição teórica, será apresentada a sua aplicação ao tratamento das superfícies em betão à vista do conjunto habitacional em estudo, de forma a validar toda a teoria exposta com um exercício prático.

4.5.2. SOLUÇÕES DE REABILITAÇÃO POR ELEMENTO

4.5.2.1. ESTRUTURA DO CADERNO DE ENCARGOS

O caderno de encargos é um documento que contém um conjunto de especificações técnicas, condições e procedimentos estabelecidos para a contratação, execução, fiscalização e controle dos serviços e obras. [24]

Usualmente, este documento é constituído e organizado em cláusulas jurídicas e cláusulas técnicas. As primeiras dizem respeito às imposições legais aplicadas ao Caderno de Encargos e as cláusulas

técnicas dizem respeito aos pormenores de cálculo e construtivos, bem como às peças escritas e desenhadas necessárias ao projeto, ou seja, às “especificações do projeto”.

As cláusulas técnicas são divididas em especificações técnicas gerais e especiais. Nas especificações técnicas gerais são descritos de uma forma geral os estudos envolvidos no projeto e são referidas as peças escritas e desenhadas no seu conjunto. No que diz respeito às especificações técnicas especiais, estas descrevem os estudos às quais dizem respeito e são acompanhadas por um conjunto de peças escritas e desenhadas.

Tendo isto como base, elaborou-se uma estrutura-tipo para as cláusulas ou condições técnicas especiais do caderno de encargos, que se encontra resumido na seguinte figura. É de realçar que o seguinte organigrama foi elaborado através do estudo do projeto de execução (concretamente condições técnicas especiais do caderno de encargos), onde se verificou que toda a informação do mesmo, assenta em quatro aspetos fundamentais: materiais, exigências, forma de aplicação e controlo de qualidade.

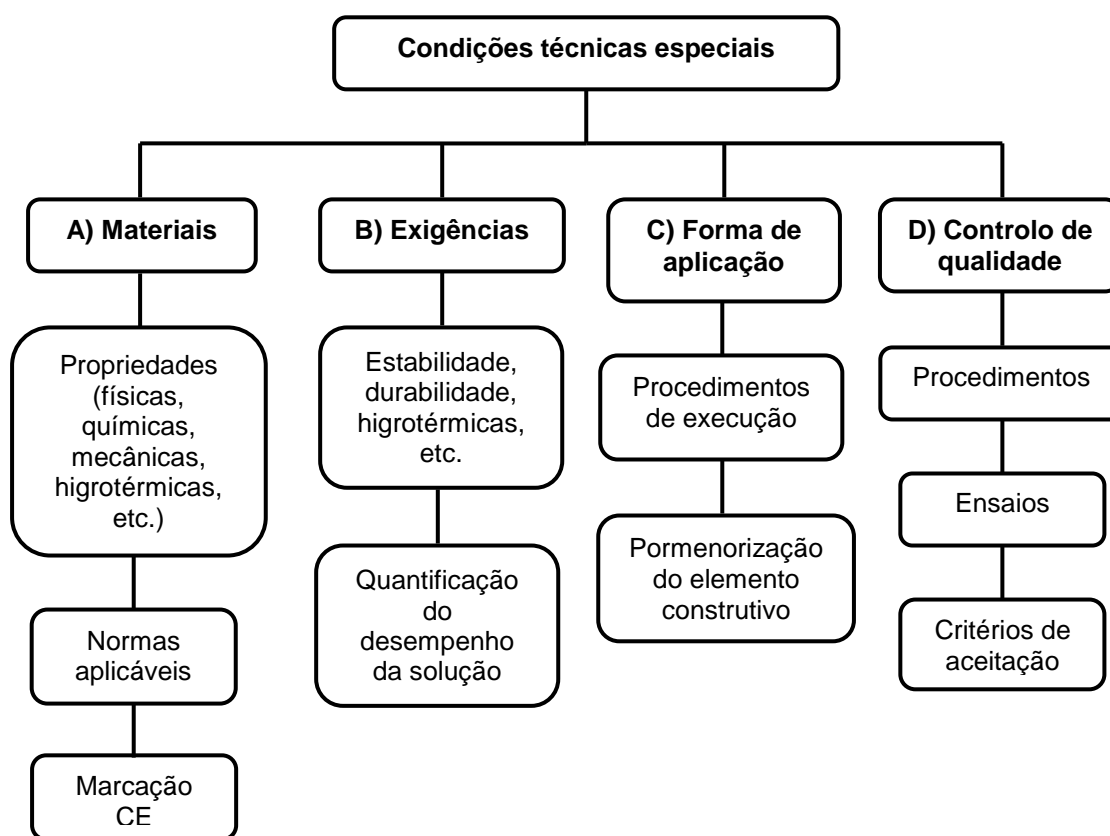


Figura 4.9 – Organigrama das condições técnicas especiais.

A) Materiais

O caderno de encargos deve especificar todos os materiais necessários para a construção de cada elemento construtivo. Sabendo que existem inúmeros fabricantes para cada um dos materiais, cada um com características distintas entre si e que podem afetar o desempenho pretendido para a solução escolhida, então devem ser definidas e descritas as propriedades dos materiais escolhidos.

Assim sendo, cada material deve ser acompanhado pela descrição das propriedades relevantes para o caso específico em que será aplicado, tais como:

- Propriedades físicas (tais como: aspeto, textura, cor, brilho, massa, volume, etc.);
- Propriedades químicas (tais como: resistência à corrosão, resistência à oxidação, eletronegatividade, etc.);
- Propriedades térmicas (tais como: condutibilidade térmica, dilatação térmica, etc.);
- Propriedades óticas (tais como: transparência, índice de refração, etc.);
- Propriedades higrotérmicas (tais como: massa volúmica, porosidade, calor específico, saturação capilar, difusão líquida, permeabilidade ao vapor de água, permeabilidade ao ar, coeficiente de absorção da água, etc.);
- Propriedades mecânicas (tais como: resistência à tração e compressão, resistência à flexão transversal, resistência ao impacto, resistência à fadiga, à fluência, etc.).

É ainda fundamental verificar que os materiais escolhidos cumprem as normas aplicáveis (EN, ISO, NP, etc.) e que apresentam a marcação CE. A marcação CE é a evidência dada pelo fabricante de que os produtos estão conforme os requisitos estabelecidos em diretivas comunitárias "Nova Abordagem", permitindo-lhes a sua livre circulação no Espaço Económico Europeu (EEE). Os materiais de construção com marcação CE estão aptos ao uso a que se destinam e apresentam características tais que satisfaçam as seguintes exigências, nas obras onde venham a ser incorporados: [25]

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança em caso de incêndio;
- Higiene, saúde e proteção do ambiente;
- Segurança na utilização;
- Proteção contra o ruído;
- Economia de energia e isolamento térmico.

B) Exigências

Todos os elementos escolhidos para uma solução devem respeitar determinadas exigências, tais como:

- Segurança contra incêndio;
- Segurança na utilização: choque, escorregamento, etc.;
- Estabilidade: peso próprio, sobrecargas, choque, etc.;
- Higrotérmicas: temperatura, humidade, etc.;
- Libertação ou emissão de radiações ou substâncias nocivas;
- Fixação ou desenvolvimento de poeiras ou micro-organismos;
- Proteção contra o ruído;
- Compatibilidade entre interfaces: geométrica, química, etc.;
- Conforto Visual: Tolerâncias de aplicação, conforto tátil, etc.;
- Conservação, reparação e limpeza;
- Durabilidade;
- Economia de energia;
- Estanqueidade à água da chuva;
- Etc.

Após a definição das exigências a satisfazer pela solução proposta, cada exigência deve ser quantificada em termos de desempenho através de um número ou um índice quantitativo.

C) Forma de aplicação

Para a solução proposta devem ser apresentados todos os procedimentos necessários para a correta execução da mesma, acompanhada de figuras que contenham a pormenorização do elemento construtivo em zona corrente e pontos singulares.

D) Controlo de qualidade

Todos os ensaios e procedimentos de verificação da qualidade devem ser descritos e devem ser explicitados todos os critérios de aceitação. O controlo de qualidade envolve além da verificação dos resultados dos ensaios realizados para controle, a sua referência normativa e análise quanto ao atendimento ou não das especificações do empreendimento, o acompanhamento da adequação das instalações, da devida calibração dos instrumentos ou equipamento utilizados para medição de qualquer propriedade, dos métodos e documentação utilizados, da competência técnica e da experiência profissional dos envolvidos, enfim, todos as condicionantes para garantir confiabilidade e adequação aos resultados obtidos.

4.5.2.2. ANÁLISE DA ESTRUTURA DO CADERNO DE ENCARGOS DO CASO DE ESTUDO

Com base no organigrama anteriormente explicado sobre as condições técnicas especiais de um caderno de encargos, estudou-se o caderno de encargos do caso de estudo de um bairro (habitação social) e foi elaborada uma proposta da informação e de todos os aspetos que devem fazer parte das condições técnicas especiais no caderno de encargos.

O tempo disponível para elaboração desta dissertação não permite uma análise completa do caderno de encargos, optou-se por verificar as condições técnicas especiais relativas apenas ao tratamento das superfícies em betão à vista.

A) Materiais

O tratamento das superfícies de betão à vista passa pela utilização de técnicas e materiais apropriados para o tratamento de proteção, impermeabilização e acabamento para atender a exigências de desempenho frente à agressividade do meio ambiente que envolve a edificação.

De seguida encontram-se organizados em tabelas todos os aspetos que devem constar no artigo das condições técnicas especiais relativo ao tratamento de betão à vista para cada material.

Antes da apresentação da tabela referida, refere-se que a EN 1504, é uma norma europeia composta por 10 partes onde são definidos os requisitos dos produtos para reparação e proteção do betão. Esta também contém o controlo de qualidade na produção dos materiais e execução dos trabalhos em obra. Todos os produtos para reparação e proteção do betão necessitam de ter marcação CE, de acordo com a parte correspondente da EN 1504. [26] A marcação de conformidade CE contém a seguinte informação, ilustrado na figura seguinte que é um exemplo de um revestimento de proteção do betão:

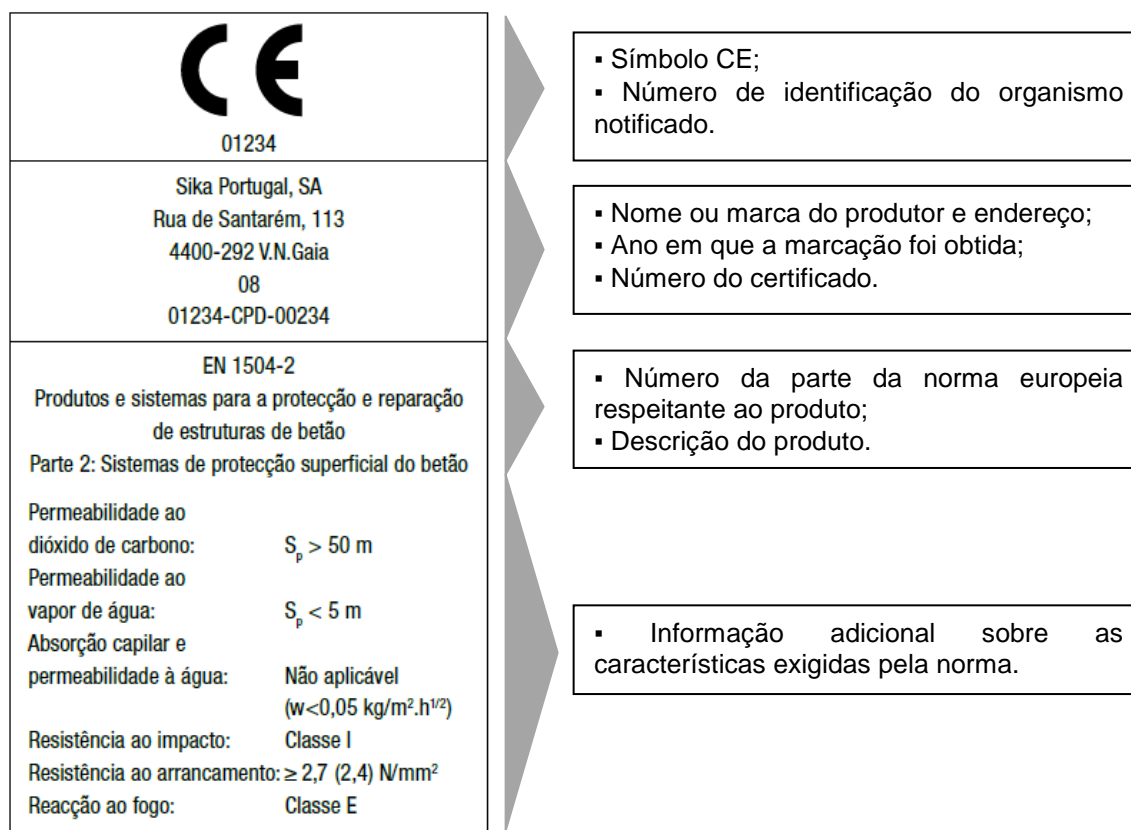


Figura 4.10 – Exemplo de marcação CE de um revestimento de protecção de betão. [27]

Tabela 4.39 – Condições técnicas especiais relativas ao tratamento de fissuras.

Materiais necessários ao tratamento das superfícies de betão à vista:

Tratamento de fissuras

Características dos materiais: As fissuras eventualmente existentes nos paramentos em betão à vista deverão ser preenchidas com produtos de injeção que podem ser de três tipos consoante a aplicação pretendida (secção 3.1 da NP EN 1504-5:2006): [28]

- Produto de injeção para enchimento transmissor de forças das fissuras, vazios e interstícios no betão;
- Produto de injeção para enchimento dúctil das fissuras, vazios e interstícios no betão;
- Produto de injeção para enchimento expansivo das fissuras, vazios e interstícios no betão.

As injeções servem para reconstituir a estanqueidade e a monoliticidade das estruturas de betão.

As injeções podem ser: [29]

- Rígidas: resinas epóxi, poliuretanos rígidos, microcimentos e resinas epóxi insensíveis à humidade. Têm função estrutural.
- Flexíveis: resinas de poliuretano e géis acrílicos. Têm função de

	<p>impermeabilização ou selamento.</p> <p>Características de cada tipo de material de injeção:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poliuretano/acrílicos: flexíveis, impermeáveis, excelente aderência, grande durabilidade, funcionam com água, etc. - Epóxi: rígido, altas resistências, excelente aderência, grande durabilidade, não funciona com água, etc. - Microcimentos e poliuretanos rígidos: rígidos, boa resistência, excelente aderência, grande durabilidade, proteção alcalina, funcionam com água, etc.
Propriedades do material:	<p>Segundo a norma NP EN 1504-5:2006, os produtos de injeção devem ter informação das propriedades abaixo listadas, para que cumpram os requisitos exigidos pela norma. [28]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aderência pelo ensaio da resistência da colagem à tração (N/mm ou N/mm²); ▪ Aderência pelo ensaio ao corte por compressão (N/mm ou N/mm²); ▪ Retração volumétrica (%); ▪ Exsudação (%); ▪ Variação volumétrica (%); ▪ Temperatura de transição vítrea (°C); ▪ Teor de iões cloreto (%); ▪ Injectibilidade em meio seco e húmido (mm); ▪ Resistência à tração por compressão (N/mm²); ▪ Viscosidade (Pa.s); ▪ Tempo de escoamento; ▪ Tempo de presa ▪ Tempo de trabalhabilidade; ▪ Aderência pelo ensaio da resistência da colagem à tracção após ciclos térmicos e de secagem-molhagem (N/mm²); ▪ Estanqueidade à água (Pa).
Normas aplicáveis:	<p>Corresponde ao princípio 4.5 (injeção de fissuras ou vazios) da norma EN 1504-9:2008, e parte correspondente da Norma Europeia EN 1504-5:2006 “Produtos e sistemas para a proteção e reparação de estruturas em betão – Definições, requisitos, controlo de qualidade e avaliação de conformidade – Parte 5: Injeção de betão” - Especifica requisitos e critérios de conformidade para a identificação, desempenho (incluindo aspetos de durabilidade) e segurança de produtos de injeção utilizados na reparação e proteção de estruturas de betão.</p>
Marcação CE:	<p>Os produtos que se encontram abrangidos por esta especificação necessitam de ter marcação CE, de acordo com o Anexo ZA.2 da NP EN 1504-5:2006, com o âmbito e cláusulas relevantes aí indicadas, e cumprir os requisitos do mandato da Directiva de Produtos da Construção (89/106/CEE).</p>

Tabela 4.40 – Condições técnicas especiais relativas ao tratamento das armaduras.

Materiais necessários ao tratamento das superfícies de betão à vista:

Tratamento das armaduras – revestimento anticorrosivo

Características dos materiais:	<p>O tratamento anticorrosivo de armadura exposta, tanto a original como a de substituição, deverá ser efetuado aplicando-se uma pintura com produto à base de resina. Na aplicação deste produto deverão ser seguidas as recomendações do fabricante quanto ao número de demãos, prazo de cura e outras que se fizeram necessárias.</p> <p>Esta proteção pode ser feita com: [30]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pastas de cimento modificadas com polímeros; - Emulsões de polímeros; - Primers epoxídicos; - E finalmente, os mais utilizados, os primers ricos em zinco. São tintas que contêm zinco metálico como uma espécie de pigmento funcional. Além de criar uma camada de proteção química sobre o ferro, a presença do zinco faz com que se crie uma proteção galvânica (ou seja, se houver corrosão futura, o zinco entra como ânodo de sacrifício, por ser mais eletronegativo do que o aço. O zinco passa a ser consumido na corrosão, em vez do ferro/aço).
Propriedades do material:	<p>Segundo a norma NP EN 1504-7:2008, devem ser referidas as seguintes propriedades: [31]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cor/aparência geral; ▪ Massa volúmica (kg/m^3); ▪ Espectro de infravermelhos; ▪ Equivalente de epóxido (%); ▪ Função amina (%); ▪ Matérias voláteis/não voláteis (%); ▪ Viscosidade (Pa.s); ▪ Tempo de trabalhabilidade; ▪ Consistência; ▪ Tixotropia; ▪ Dureza (shore D após 7 dias); ▪ Aderência do revestimento ao aço (N/mm); ▪ Resistência aos álcalis; ▪ Resistência à difusão; ▪ Durabilidade; ▪ Temperatura de transição vítrea ($^{\circ}\text{K}$); ▪ Tensão de aderência (aço revestido sobre betão).
Normas aplicáveis:	<p>EN 1090-1:2009 Parte 2: technical requirements for aluminium structures.</p> <p>Corresponde ao princípio 11.1 da norma NP EN 1504-9:2008 e mencionado ainda na NP EN 1504-7:2008.</p> <p>Revestimentos por pintura - EN ISO 12944 - Tintas e vernizes. Proteção anticorrosiva de estruturas de aço.</p>

Marcação CE:	Os produtos que se encontram abrangidos por esta especificação necessitam de ter marcação CE, de acordo com o Anexo ZA.2 da NP EN 1504-7:2008, com o âmbito e cláusulas relevantes aí indicadas.
---------------------	--

Tabela 4.41 – Condições técnicas especiais relativas à argamassa de reparação de betão estrutural.

Materiais necessários ao tratamento das superfícies de betão à vista:

Argamassa de reparação

Características dos materiais:	<p>O tipo de argamassa a ser utilizada em reparos superficiais de betão deve ser definido em função da deterioração decorrida, da qualidade final desejada e do custo.</p> <p>A argamassa de reparação do betão escolhida apresenta uma base inorgânica, de classe tradicional.</p> <p>Apresenta as seguintes características: [32]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Restaurar o meio alcalino que permita a passivação da armadura; ▪ Repõe a homogeneidade e monolitismo dos elementos; ▪ Sistema constituído por uma argamassa hidráulica resistente ao fogo; ▪ Não retrátil e muito leve, permite a realização de selagens corta-fogo, transitáveis e de grandes dimensões; ▪ Facilmente perdurável para novos atravessamentos, sem risco de desmoronamento.
Propriedades do material:	<p>Segundo a norma NP EN 1504-3:2006, devem ser referidas as seguintes propriedades: [33]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Resistência à compressão (MPa); ▪ Teor de cloretos (%); ▪ Aderência (MPa); ▪ Retração impedida/expansão (MPa); ▪ Resistência à carbonatação; ▪ Compatibilidade térmica (gelo-degelo, ciclos térmicos com chuva, ciclos térmicos a seco, em MPa); ▪ Módulo de elasticidade (GPa); ▪ Resistência ao deslizamento; ▪ Coeficiente de dilatação térmica (K^{-1}); ▪ Absorção capilar (permeabilidade à água em $kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-0.5}$); ▪ Granulometria dos componentes secos; ▪ Massa volúmica (kg/m^3); ▪ Tempo de endurecimento; ▪ Trabalhabilidade (argamassa tixotrópica, escoamento da argamassa, escoamento do betão); ▪ Análise termogravimétrica; ▪ Equivalente epóxido; ▪ Função amina; ▪ Tempo de trabalhabilidade; ▪ Matéria volátil/não volátil nos componentes líquidos.

Normas aplicáveis:	De acordo com a norma NP EN 1504 - 3:2006, que corresponde ao princípio 3.1 da norma EN 1504-9:2008.
Marcação CE:	Os produtos que se encontram abrangidos por esta especificação necessitam de ter marcação CE, de acordo com o Anexo ZA.2 da NP EN 1504-3:2006, com o âmbito e cláusulas relevantes aí indicadas.

Tabela 4.42 – Condições técnicas especiais relativas ao barramento de regularização.

Materiais necessários ao tratamento das superfícies de betão à vista:

Barramento de regularização	
Características dos materiais:	<p>Argamassa semiflexível e impermeável à base de cimento e polímeros modificados.</p> <p>As argamassas de regularização utilizadas para reparação do betão, pertencem aos revestimentos de impermeabilização e podem ser constituídos por: [34] [35]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ligantes hidráulicos (tradicionais ou não tradicionais); ▪ Ligantes sintéticos; ▪ Ligantes mistos. <p>O barramento de regularização apresenta as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Controlo da humidade; ▪ Proteção contra o ingresso; ▪ Permeável ao vapor de água para permitir que a humidade se escape do betão; ▪ Excelente impermeabilidade; ▪ Reduz o processo de carbonatação por formação de barreira; ▪ Não é corrosivo, tóxico ou inflamável; ▪ Resistente às pressões hidrostáticas positivas quando aplicado sobre substratos de concreto, argamassa ou alvenaria.
Propriedades do material:	<p>Segundo a norma NP EN 1504-2:2006, devem ser referidas as seguintes propriedades: [36]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Permeabilidade ao vapor de água; ▪ Absorção capilar ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0.5}$); ▪ Ciclos de gelo-degelo com imersão em sais descongelantes; ▪ Ciclos de aquecimento e chuva (choque térmico); ▪ Ciclo térmico sem sais descongelantes; ▪ Retração linear (%); ▪ Coeficiente de expansão térmica (K^{-1}); ▪ Aderência pelo método da quadrícula; ▪ Resistência do revestimento à fissuração do substrato; ▪ Aderência por arrancamento (N/mm^2); ▪ Resistência ao deslizamento/derrapagem; ▪ Profundidade de penetração (mm); ▪ Difusão dos iões cloreto; ▪ Comportamento após envelhecimentos artificiais; ▪ Comportamento antiestático;

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aderência ao betão húmido; ▪ Resistência ao choque (Nm).
Normas aplicáveis:	Corresponde aos princípios 1.2 e 2.2 (impregnação) da norma EN 1504-9:2008.
Marcação CE:	Os produtos que se encontram abrangidos por esta especificação necessitam de ter marcação CE, de acordo com o Anexo ZA.2 da NP EN 1504-2:2006, com o âmbito e cláusulas relevantes aí indicadas.

Tabela 4.43 – Condições técnicas especiais relativas ao revestimento final.

Materiais necessários ao tratamento das superfícies de betão à vista:**Revestimento final ou de acabamento**

Características dos materiais:	<p>Funções de um revestimento final: [37]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conferir às paredes um aspeto agradável; ▪ Alguns contribuem para completar funções das camadas inferiores, nomeadamente, podem contribuir de modo significativo para a impermeabilização; ▪ Conferem uma proteção auxiliar a todo o revestimento a nível mecânico (choques) e a nível químico (poluição atmosférica). <p>Existem vários tipos de revestimentos finais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Camadas de acabamento dos revestimentos de ligantes hidráulicos: pode ser constituída por argamassas tradicionais, produtos não tradicionais pré-doseados e pigmentados em fábrica ou ainda produtos de ligantes sintéticos. A sua espessura varia, quando aplicado manualmente está entre os 5 e os 10mm ou quando projetada tem uma espessura aproximadamente de 3mm. ▪ Revestimentos delgados de massas plásticas: são constituídos por resinas em dispersão aquosa (ligante), por cargas minerais (classe 1 – mármore; classe 2 e 3 – quartzo ou calcite) e eventualmente por pigmentos. Contribuem para um melhor comportamento da parede a agentes mecânicos, atmosféricos e à impermeabilização. A sua espessura está compreendida entre 1mm e 3mm. São colorados por isso dispensam a aplicação de pintura. Podem ser adicionados à sua constituição adjuvantes tais como: algicidas, espessantes, molhantes e anti espuma. ▪ Revestimentos delgados de ligantes mistos: constituídos por ligantes hidráulicos e sintéticos. A sua espessura está compreendida entre os 2 e 5mm. ▪ Revestimentos de elementos descontínuos: podem ser ladrilhos, mosaicos ou placas. ▪ Tintas: películas de compostos aquosos (solúveis em água) e sintéticos (solventes derivados do petróleo). São aplicados sobre rebocos, pedras naturais e artificiais, madeiras e metais. Estão divididas por classes: tintas plásticas, membranas, isolantes, primários, esmaltes e vernizes. As condições e campos de aplicação são normalmente especificados pelo fabricante.
---------------------------------------	--

Propriedades do material:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propriedades estéticas de superfície e de conforto visual do conjunto; ▪ Resistência ao manchamento; ▪ Resistência ao deslizamento.
Normas aplicáveis:	Corresponde a norma NP EN 1504-2:2006.
Marcação CE:	Os produtos que se encontram abrangidos por esta especificação necessitam de ter marcação CE, de acordo com o Anexo ZA.2 da NP EN 1504-2:2006, com o âmbito e cláusulas relevantes aí indicadas.

B) Exigências

Relembrando que apenas estão a ser estudadas as condições técnicas especiais para o tratamento das superfícies em betão à vista, as exigências devem ser definidas sabendo que estas mesmas superfícies fazem parte das paredes exteriores (embasamentos, varandas, e lavandarias).

Após a análise de cada uma das exigências para a solução proposta de tratamento das superfícies em betão à vista, o objetivo era quantificar em termos de desempenho cada uma das exigências. No entanto, não fui capaz de fazer este exercício por falta de conhecimento.

C) Forma de aplicação

De seguida encontra-se a descrição de todos os procedimentos necessários para correta a realização do tratamento das superfícies em betão à vista. Parte da informação foi retirada das condições técnicas especiais do caderno de encargos do estudo de caso e da norma NP EN 1504-10:2008. [38]

● Remoção do betão degradado

Inicialmente procede-se à identificação das áreas a serem objeto de reabilitação através da delimitação das superfícies a reparar por marcação prévia.

Todas as superfícies em betão deverão ser decapadas, até uma profundidade de 2mm, com jato de água a alta pressão ou com jato de areia, se necessário, de modo a eliminar tintas e partículas desagregadas. A pressão do jato deve ser regulada em função da resistência do suporte em que vai ser aplicado.

Nas zonas mais degradadas, onde existem armaduras expostas ou com corrosão, deverá ser realizada uma picagem pontual do betão para remover os fragmentos soltos e o material que envolve as armaduras corroídas, de acordo com o princípio definido na Figura 4.11.

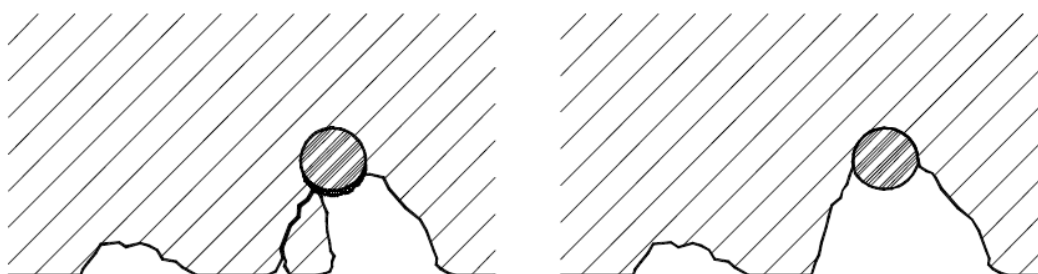


Figura 4.11 – Princípio de remoção do betão em zonas degradadas – imagem retirada do caderno de encargos do estudo de caso. [20]

Se a armadura se apresentar corroída na zona do betão danificado, após a remoção deste, ou a profundidade da remoção vier a revelar-se insuficiente, deve ser aumentada de forma a expor toda a armadura. [38]

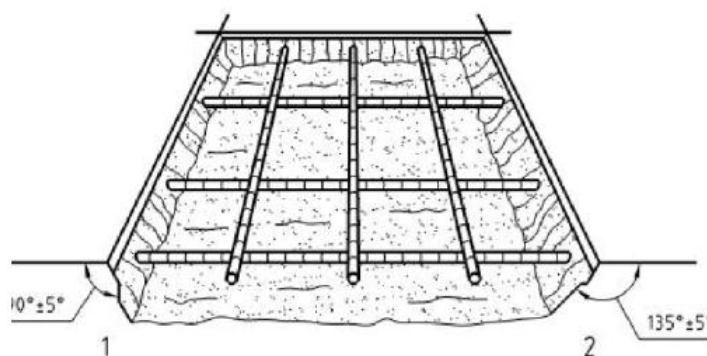
Para tal, o corte deverá ir além das armaduras, em profundidade, assumindo-se o maior dos seguintes valores, pelo menos: [38] [39]

- O diâmetro dos varões da armadura;
- A máxima dimensão do agregado do material de reparação, acrescido de 5 mm;
- Um mínimo de 20 mm, se o betão estiver contaminado com cloretos.

O betão contaminado com cloretos deverá ser removido à volta de toda a armadura. Se não houver corrosão das armaduras, o betão carbonatado ou contaminado com cloretos pode não ser removido se forem utilizados métodos eletroquímicos na reparação ou o betão for suficientemente seco.

Nas operações de remoção do betão, e sempre que possível, deve-se aproveitar para remover os elementos metálicos ferrosos desnecessários que ficaram embebidos no betão, tais como arames e pregos utilizados na execução do betão armado.

Toda a superfície de contorno deverá apresentar-se vertical ou ligeiramente inclinada para dentro. Para o efeito o empreiteiro poderá utilizar discos abrasivos, tendo o cuidado de não danificar as armaduras.



Legenda:

- 1 Ângulo mínimo
- 2 Ângulo máximo

Figura 4.12 – Remoção do betão (Fonte: NP EN 1504-10:2008). [38]

A superfície do betão remanescente deverá apresentar uma rugosidade que, sem ser excessiva, aumente a superfície de contacto e melhore a aderência do material de reparação ao substrato.

● **Limpeza das superfícies**

Depois da remoção do betão degradado, deverá proceder-se a uma limpeza das superfícies para eliminar todas as poeiras ou manchas, de forma a ser assegurada uma boa aderência das argamassas de reparação.

A limpeza deverá ser feita cuidadosamente por meio de uma escova de arame, jato de ar, água ou areia, até a superfície ficar completamente limpa. A remoção dos cloretos da superfície das armaduras ou as picaduras nas armaduras pode ser obtida apenas com água sob pressão, normalmente a pressão abaixo de 18 MPa, mas se forem precisos pequenos volumes de água, podem ser necessárias pressões até 60 MPa.

Após esta limpeza geral a superfície de betão deverá ser vistoriada para marcar novas zonas a reparar que, eventualmente, não tenha sido possível detetar antes da limpeza.

- Tratamento das fissuras

Equipamentos necessários:

- Bicos de injeção (podem ser de adesão ou de perfuração);
- Bombas de injeção.

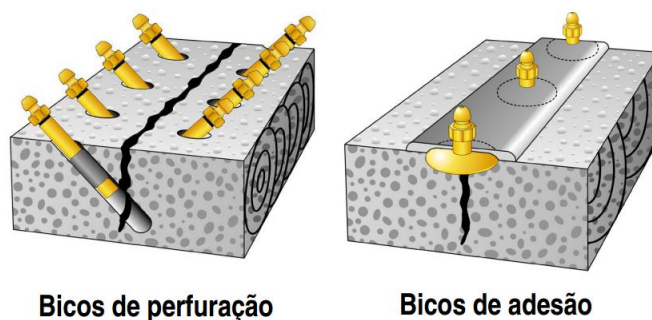


Figura 4.13 – Equipamentos necessários para tratamento das fissuras: bicos de injeção (Fonte: Waldomiro Almeida Junior, *Sistemas de injeção*). [29]

As fissuras eventualmente existentes nos paramentos em betão à vista deverão ser preenchidas com produtos de injeção que podem ser de três tipos consoante a aplicação pretendida: [38]

- Produtos de injeção para enchimento transmissor de forças das fissuras, vazios e interstícios no betão;
- Produtos de injeção para enchimento dúctil das fissuras, vazios e interstícios no betão;
- Produtos de injeção para enchimento expansivo das fissuras, vazios e interstícios no betão.

Ao longo de toda a extensão da fissura a mesma deve apresentar-se limpar, isenta de partículas soltas, pó ou outros contaminantes. Para isto, remenda-se a injeção de ar comprimido para limpar a superfície do betão ao longo da trajetória de todas as fissuras que serão injetadas. [40]

De seguida, devem ser executados os furos de injeção, que são perfurações feitas normalmente através de berbequins mecânicos de rotação (devem evitar-se dispositivos de percussão). Nestes furos devem ser inseridos os bicos de injeção. As características da fissura ao longo de toda a sua extensão determina o comprimento do intervalo entre as perfurações, ou seja, a distância entre os bicos de injeção é função da largura e profundidade da fissura.

Em cada furo são fixados tubos de plástico de diâmetro inferior ao da furação e com parede pouco espessa, através dos quais será injetado o produto escolhido.

Antes de se iniciar a injeção, deve-se comprovar a eficiência do sistema através da aplicação de ar comprimido, testando assim a intercomunicação entre os furos e a efetividade da selagem. Se com este teste se verificar que existe obstrução de um ou mais tubos, deve-se reduzir o espaçamento entre eles, inserindo novos tubos nos intervalos.

A selagem deve ser feita com recurso a uma cola (epoxídica bicomponente) aplicada à espátula ou a colher de pedreiro. No contorno dos tubos deve ser colocada uma concentração de cola ligeiramente maior, de forma a garantir a fixação dos mesmos.

A injeção deve ser iniciada desde os pontos situados a cotas mais baixas até aos de cota mais alta, sempre com pressão crescente. A gradação da pressão de injeção depende da realização de várias tentativas, começando por pressões muito baixas e corrigindo iterativamente consoante a pressão garanta ou não a colmatação dos vazios.

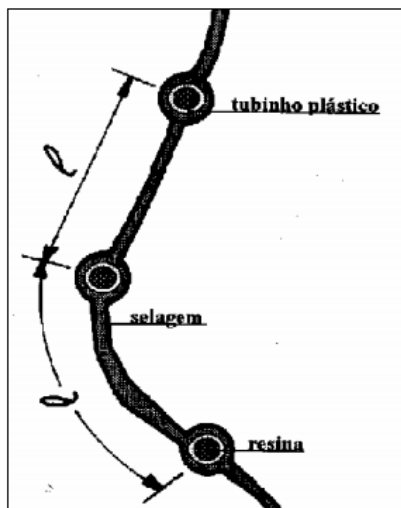


Figura 4.14 – Preparação da fenda para procedimento de injeção (fonte: dissertação *Técnicas de recuperação e reforço de estruturas de concreto armado*, 2006). [40]

● Tratamento das armaduras

As armaduras devem ser tratadas de acordo com o seguinte procedimento:

- Decapagem das armaduras;
- Após a limpeza das armaduras deverá proceder-se à substituição dos segmentos cuja seção seja insuficiente, ou seja, sempre que se verifique uma redução superior a 1/3 da seção inicial. A ligação à armadura existente deverá ser realizada por empalme com comprimento adequado ou soldadura;
- Aplicação de uma pintura em duas demãos com um revestimento anticorrosivo, que corresponda ao princípio 11.1 da norma EN 1504-9:2008, e que deverá envolver completamente as armaduras expostas, de acordo com a figura abaixo. A temperatura ambiente e do suporte deverá ser superior a 5°C. É necessário assegurar a compatibilidade do tratamento anti corrosão das armaduras com a argamassa de reparação. [41]

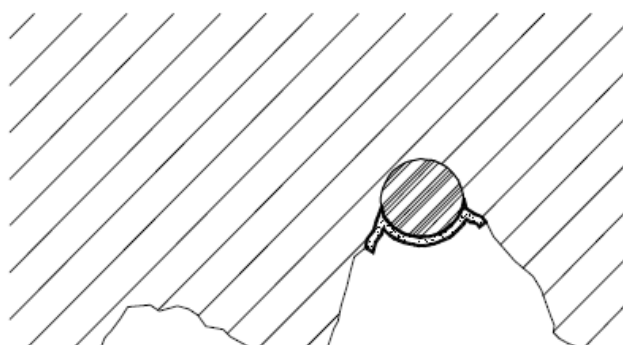


Figura 4.15 – Envolvimento das armaduras com um revestimento anticorrosivo (fonte: caderno de encargos do estudo de caso). [20]

- Reconstituição do material de revestimento

As zonas que envolvem as armaduras expostas, onde foi necessário remover o betão degradado, ou outras cavidades, deverão ser preenchidas com uma argamassa de reparação de betão estrutural não retrátil de acordo com o princípio definido na imagem seguinte. Deverá ser aplicada sobre as superfícies humedecidas. Para preenchimentos superiores a 20 mm, deverão ser executadas várias camadas, devidamente compactadas.

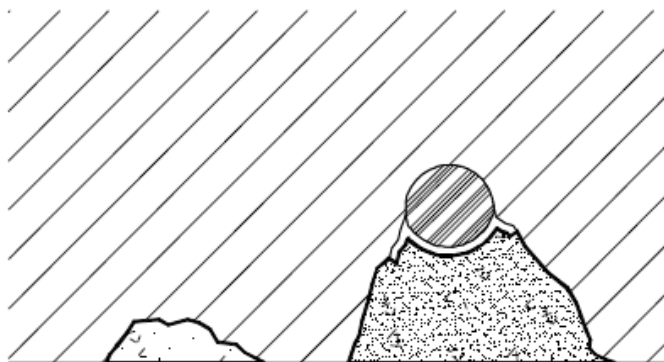


Figura 4.16 – Preenchimento das cavidades com material de revestimento (fonte: caderno de encargos do estudo de caso). [20]

De seguida deve ser aplicado um barramento de regularização através de um dos seguintes tratamentos:

- Impregnação - Todos os paramentos em betão deverão ser revestidos com um barramento de regularização constituído por uma argamassa semiflexível e impermeável à base de cimento e polímeros modificados, que corresponda aos princípios 1.2 e 2.2 da norma EN 1504-9:2008 (impregnação), com uma espessura mínima de 2 mm, de acordo com o princípio definido na Figura 4.17. Este tratamento por impregnação serve para gerar uma película fina descontínua sobre a superfície do betão;

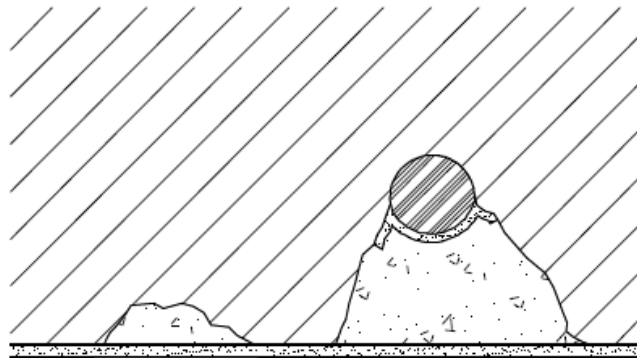


Figura 4.17 – Aplicação de um barramento de regularização (fonte: caderno de encargos do estudo de caso). [20]

- Impregnação hidrofóbica – este tratamento baseia-se na aplicação de um revestimento repelente à água;
- Revestimento superficial – Distinguem-se três tipos de revestimentos superficiais:

1. Revestimentos por pintura – atingem espessuras de 0,1 mm a 1 mm e a eficiência e o modo de proteção difere com o tipo de ligante utilizado. No caso de combate à carbonatação, as tintas mais eficazes são as acrílicas. As tintas devem ainda ser permeáveis ao vapor de água, para que não se formem bolhas na superfície;
2. Revestimentos com ligantes minerais e mistos – apresentam na sua constituição uma elevada carga de inertes e eventualmente polímeros. O ligante mais utilizado é o cimento, embora possa utilizar-se outros tipos de ligantes;
3. As membranas – são produtos com base polimérica, betuminosa ou cimentícia de elevada espessura (superior a 3mm) usados em ambientes muito agressivos. São impermeáveis a fluidos e algumas a gases.



Figura 4.18 – Métodos de proteção superficial: impregnação hidrofóbica (à esquerda), impregnação (ao centro) e revestimento superficial (à direita). (NP EN 1504-2) [36]

Durante o processo de cura, as superfícies deverão ser protegidas da exposição direta aos raios solares, da chuva e da geada.

Métodos de cura: filme plástico, serapilheira humedecida ou outras membranas.

● Acabamento

A função principal de um revestimento de acabamento ou decorativo, consiste em proporcionar às paredes um aspeto agradável.

Por não serem revestimentos de impermeabilização nem de regularização superficial, só devem ser aplicados em suportes em que o desempenho daquelas funções já se encontre completa ou maioritariamente garantido, pela própria parede ou por revestimento prévio, embora alguns destes revestimentos possam contribuir de um modo significativo para a impermeabilização da parede.

Os revestimentos de acabamento ou decorativos contribuem também para a proteção que globalmente o revestimento deve proporcionar à parede, quer de tipo mecânico (choques, etc.), quer de tipo químico.

São considerados revestimentos de acabamento ou decorativos, os seguintes: [37]

- Camadas de acabamento dos revestimentos de ligantes hidráulicos;
- Revestimentos delgados de massas plásticas: Podem ser aplicados de forma manual (com talochas, escova ou rolo) ou mecânica (projetada);
- Revestimentos delgados de ligantes mistos: Apresenta três formas distintas de ser elaborado em obra:
 - 1- Cimento + areia + (em obra amassados com) resina;
 - 2- Ligantes sintéticos + cargas + (em obra adiciona-se) cimento;
 - 3- Produto completo + (em obra adiciona-se apenas) água.
- Revestimentos de elementos descontínuos: Este tipo de revestimento pode ser aplicado por:
 - Colagem: através de ligantes hidráulicos, argamassas não tradicionais ou colas de ligantes sintéticos.
 - Fixação mecânica direta: sem caixa-de-ar intermédia, são aplicadas pedras naturais ou artificiais e placas de argamassa ou fibrocimento;

- Tintas.

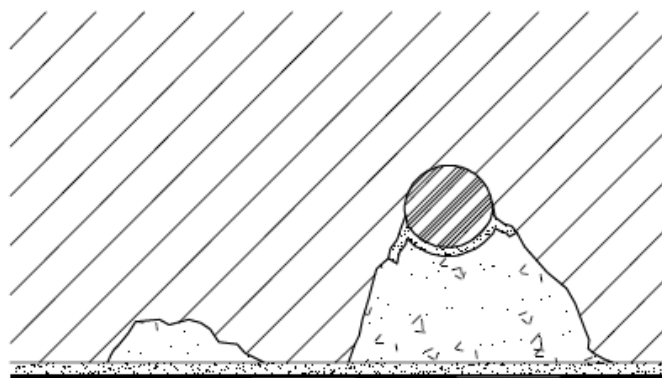


Figura 4.19 – Aplicação de um revestimento de acabamento (fonte: caderno de encargos do estudo de caso).

[20]

D) Controlo de qualidade

A aceitação de produtos e sistemas depende da identidade dos produtos aplicados, pois estes devem estar acompanhados de um documento de certificação que cumpra os requisitos impostos pela norma NP EN 1504-8 e a norma EN 1008. Esta verificação deve ser realizada antes da sua utilização.

Para todos os materiais e produtos que o empreiteiro propõe aplicar no tratamento das superfícies em betão à vista, deverão ser realizadas amostras, durante o período de preparação da obra, para apreciação e aprovação da equipa de Projeto e da Fiscalização.

Segundo a norma NP EN 1504-8:2006, as amostras devem apresentar os seguintes aspetos: [42]

- Homogéneas;
- Representativas do lote ou produto a inspecionar;
- Rotuladas para identificar univocamente a origem, local e a data de amostragem;
- O tamanho da amostra deve ser suficiente para que todos os ensaios requeridos possam ser efetuados conforme as normas de ensaio relevantes.

A necessidade de realizar amostras deve ser especificada nas condições técnicas especiais do caderno de encargos, tal como o seguinte excerto de texto que pertence ao caderno de encargos do estudo de caso do bairro que estudo:

O Empreiteiro deverá preparar amostras com três cores distintas, que serão indicadas pela Equipa de Projeto, cuja área seja de, pelo menos, 1 m² cada para seleção do acabamento a aplicar. [20]

Todos os profissionais envolvidos diretamente ou indiretamente nos trabalhos de reparação, devem apresentar competência técnica para os trabalhos que foram contratados, assim sendo, deve ser verificado se o currículo (formação profissional) é adequado à função que exercem.

A execução dos trabalhos e os produtos e sistemas utilizados devem satisfazer os requisitos das regulamentações relevantes sobre saúde e segurança, proteção do ambiente e fogo.

De seguida encontram-se os ensaios e observações para o controlo de qualidade do tratamento das superfícies em betão à vista, que se encontram especificadas na norma NP EN 1504-10:2008. [38]

É de notar que não foi feita nenhuma análise ou verificação aos métodos de ensaio presentes na referida norma para o controlo de qualidade.

Tabela 4.44 – Ensaios e observações para o controlo de qualidade do tratamento das fissuras.

Ensaios e observações para o controlo de qualidade do tratamento das fissuras			
Características	Método de ensaio ou observação (incluindo equipamento utilizado quando relevante)		Frequência dos ensaios ou observações
Limpeza	Observação visual		Imediatamente antes da injeção.
Largura e profundidade da fissura	Ensaio ultra-sónico - EN 12504-1 Observação - EN 12504-4:1998-07 - Deflectómetro; - ISO 8047 - Carote.		
Movimento da fissura	Observação através: - Deflectómetros mecânicos ou eletrónicos		
Teor de humidade	Ensaios de amostragem local seguida de análise laboratorial Ensaio de resistividade Sonda de humidade		Antes e durante a aplicação.
Temperatura ambiente e temperatura do substrato	Observação com termómetro		Durante a aplicação. Depende do material, mas normalmente entre 5 °C e - 30 °C
Contaminação	Carotes e análise química		
Humidade ambiente	Observação através do higrómetro.	ISO 4677-1 e - 2	Durante a aplicação.
Permeabilidade à água	Ensaio karsten Carote e ensaio de penetração	EN 12390-8 ISO 7031	Uma vez para julgar a eficiência.
Grau de enchimento das fissuras	Carote e observação visual ou ensaio ultra-sónico	EN 12504-1 e -4:1998-07 ISO 8047	80 % é normalmente aceitável
Aderência do material de enchimento ao substrato	Carote Observação visual Ensaio de compactação	EN 12504-1	Quando terminar. O parâmetro máximo e mínimo depende, mas não pode ser maior do que a resistência superficial à tracção do substrato.
Resistência à tração superficial do substrato	Ensaio de arranque	EN 1542	

Tabela 4.45 – Ensaios e observações para o controlo de qualidade do tratamento das armaduras

Ensaios e observações para o controlo de qualidade do tratamento das armaduras		
Características	Método de ensaio ou observação (incluindo equipamento utilizado quando relevante)	Frequência dos ensaios ou observações
Limpeza	Observação visual	Imediatamente antes da injeção.
Temperatura do substrato e temperatura ambiente	Observação com termómetro	Durante a aplicação.
Pintura do revestimento	Observação visual ISO 4628-1 e - 6:2003-04	Uma vez para julgar a eficiência.
Espessura seca do revestimento por pintura	Ensaio de corte no ISO 2808 bordo ou medição da quantidade	Uma vez para julgar a eficiência.
Ponto de condensação	Observação do ISO 4677-1 e - higrómetro ou 2 termómetro	80 % é normalmente aceitável

Tabela 4.46 – Ensaios e observações para o controlo de qualidade da reconstituição do material de recobrimento.

Ensaios e observações para o controlo de qualidade da reconstituição do material de recobrimento		
Características	Método de ensaio ou observação (incluindo equipamento utilizado quando relevante)	Frequência dos ensaios ou observações
Limpeza	Observação visual	Após preparação e imediatamente antes da aplicação.
Delaminação	Ensaio com martelo	Uma vez antes da aplicação.
Rugosidade	Observação visual EN 1766 Ensaio de areia ou EN ISO 3274 perfilómetro EN ISO 4288	
Resistência superficial à tração do substrato	Ensaio de arranque EN 1542	
Movimento da fissura	Observação visual de defletómetros mecânicos ou eletrónicos	
Teor de humidade do substrato	Ensaio de amostragem local seguida de análise laboratorial Ensaio de resistividade	Antes e durante a aplicação.

	Sonda de humidade		
Temperatura ambiente e temperatura do substrato	Observação com termómetro		Durante a aplicação. Depende do material, mas normalmente entre 5 °C e - 30 °C
Penetração de outros contaminantes	Amostragem no local e análise química		
Resistividade eléctrica	Ensaio wenner		
Teor de cloretos	Amostragem no local e análise química	EN 14629:2003-03	
Resistência à compressão	Carote e ensaio de resistência Ensaio com esclerómetro	EN 12504-2 EN 12504-2	
Carbonatação	Ensaio com fenolftaleína	EN 14630:2003-03	
Humidade ambiente	Observação através do higrómetro.	ISO 4677-1 e -2	Durante a aplicação.
Ponto de condensação	Higrómetro e termómetro	ISO 4677-1 e -2	Durante a aplicação se o produto requerer
Consistência da argamassa	Ensaio de escoamento Ensaio de espalhamento	EN 13395-1, -2, -4	Diariamente ou em cada amassadura
Espessura do recobrimento do material de reparação	Carote Observação visual Ensaio com medidor de recobrimento	EN 12504-1	Uma vez após a reparação
Resistência à compressão	Ensaio de cubos e ensaio de esmagamento Ensaio com esclerómetro	EN 12390-1, -2, -3 e EN 12190 EN 12504-2	Uma vez após a reparação
Permeabilidade à água	Ensaio karsten Carote e ensaio de	EN 12390-8 ISO 7031	Uma vez para julgar a eficiência.

	penetração		
Grau de enchimento das fissuras	Carote e observação visual ou ensaio ultra-sónico	EN 12504-1 e - 4:1998-07 ISO 8047	80 % é normalmente aceitável
Espessura do recobrimento	Carote Observação visual Medidor de recobrimento	EN 12504-1	Uma vez por tipo de elemento.
Aderência do material de reparação	Ensaio de corte transversal Ensaio de arranque	EN ISO 2409-6 e ISO 4624 EN 1542	Uma vez para cada tipo de superfície.
Textura e cor das superfícies acabadas	Observação visual		
Presença de vazios no material de reparação endurecido	Ensaio de ultra-sons ou Radiografia ou Carote e observação visual	EN 12504-4:1998-07 ISO 8047 En12504-1	
Fendilhação por retração na argamassa	Método da secagem em estufa	EN 12390-7	Uma vez após a reparação.

Todo o controlo de qualidade descrito anteriormente contém todos os condicionantes que garantem a confiabilidade e adequação aos resultados pretendidos.

4.5.2.3. MAPA DE TRABALHOS E QUANTIDADES E ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

Relembrando que ainda está a ser explicada a metodologia de intervenção para os trabalhos de reabilitação (figura 4.8) e que já foi proposta e aplicada a estrutura-tipo do caderno de encargos (condições técnicas especiais), de seguida será explicada a estrutura do mapa de trabalhos e quantidades e da estimativa orçamental e aplicadas ao tratamento das superfícies em betão à vista.

O mapa de trabalhos e quantidades é um documento onde se encontra a definição dos trabalhos a executar e as respetivas quantidades. Usualmente apresenta o seguinte cabeçalho:

Tabela 4.47 – Cabeçalho-tipo do mapa de trabalhos e quantidades. [43]

Código	Designação	Unidade	Quantidade
...

Na realização de qualquer obra, a elaboração do mapa de trabalhos e quantidades é um processo complexo, exigente e de extrema importância pois este contém informações relativas à qualidade, quantidade e tipo do material e ainda ao local onde o mesmo é utilizado.

O mapa de trabalhos e quantidades está diretamente ligado às condições técnicas especiais do caderno de encargos, pois estas devem organizar-se em correspondência e com a mesma sequência do mapa de trabalhos e quantidades. Sendo assim, para um determinado artigo das medições é possível conhecer a forma como esse trabalho deve ser executado e quais as exigências aplicáveis aos materiais constituintes.

No que diz respeito à estimativa orçamental pode-se dizer que é uma previsão do preço global da construção da obra. Consoante as condições técnicas do caderno de encargos, as medições, as peças escritas e desenhadas do projeto, é definido e proposto o custo pela empresa para execução de cada trabalho. Sendo assim é um documento contratual, e que como documento de previsão da atividade comercial, serve de base ao esclarecimento de dúvidas e omissões dos pagamentos a realizar pelo dono de obra e à faturação da empresa.

A estimativa orçamental tal como o mapa de trabalhos e quantidades, organiza-se por capítulos constituídos por artigos tecnicamente semelhantes em ambos os documentos o que faz com que parte do cabeçalho seja igual tal como se pode confirmar na tabela seguinte.

A estimativa orçamental só pode ser realizada depois da organização do mapa de trabalhos e quantidades e depois de calcular os preços de venda.

Tabela 4.48 – Cabeçalho-tipo da estimativa orçamental. [43]

Código	Designação	Unidade	Quantidade	Preço unitário	Importância parcial	Importância total
...

De seguida encontra-se a estrutura de um mapa de trabalhos e quantidades tipo e da estimativa orçamental tipo para o caso do tratamento das superfícies em betão à vista, visando dar continuidade ao elaborado anteriormente.

Tabela 4.49 – Mapa de trabalhos e quantidades e estimativa orçamental para o tratamento das superfícies em betão à vista.

Código	Designação	UN	Quant.	Preço unitário	Importância parcial	Importância total
	<p>Tratamento das superfícies em betão à vista, de acordo com o especificado no Artigo do C.E. correspondente, incluindo o fornecimento, transporte e aplicação de todos os materiais e produtos, e todos os trabalhos e acessórios indispensáveis à correta execução das tarefas, mesmo que não expressamente indicados nos seguintes artigos, de acordo com as peças desenhadas, Caderno de Encargos – Condições Técnicas Especiais e boas normas de execução:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remoção dos elementos fixos às superfícies em betão à vista, tais como estendais, antenas de televisão e cabos, de acordo com o especificado no Artigo do C.E. correspondente, incluindo a remoção e transporte dos resíduos resultantes para vazadouro. - Remoção do betão degradado, limpeza das superfícies, tratamento das fissuras significativas, tratamento das armaduras, reconstituição do material de recobrimento e aplicação de um novo acabamento, de acordo com o especificado nos artigos correspondentes do C.E., incluindo a remoção e transporte dos resíduos resultantes para vazadouro, a proteção dos vãos envidraçados durante a execução dos trabalhos e o tratamento de todas as superfícies exteriores, ombreiras, padieiras, peitoris, saliências e reentrâncias existentes. 		m ²			

4.6. REGISTO FOTOGRÁFICO

Algumas das fotografias em seguida apresentadas são autoria de João Ferrand e podem ser visualizadas no website:

[HTTP://WWW.JFFPRV.EU/WEB/GALLERIES/WS12062IC/CONTUMIL/INDEX.HTML](http://www.jffprv.eu/web/galleries/ws12062ic/contumil/index.html) [19]

Primeiramente encontram-se apresentadas as fotografias sobre o antes e o depois das intervenções de reabilitação do conjunto habitacional social em estudo de forma a fazer uma análise comparativa. E de seguida, encontram-se fotografias que descrevem alguns dos trabalhos de reabilitação.

Tabela 4.50 – Fotografias do estudo de caso do bairro em estudo antes e depois da reabilitação.

Antes	Depois
	
1) Substituição da cobertura por um revestimento constituído por painéis do tipo “sandwich” e remoção de todos os equipamentos instalados pelos moradores.	
	
2) Substituição das caleiras existentes por caleiras metálicas.	
	
3) Fachada principal.	



4) Fachada posterior.



5) Varandas da fachada posterior. Todos os elementos fixos à sua envolvente foram retirados.



6) Configuração das caixas de escadas: a nova configuração encontra-se encerrada e é garantida a sua ventilação no módulo superior.



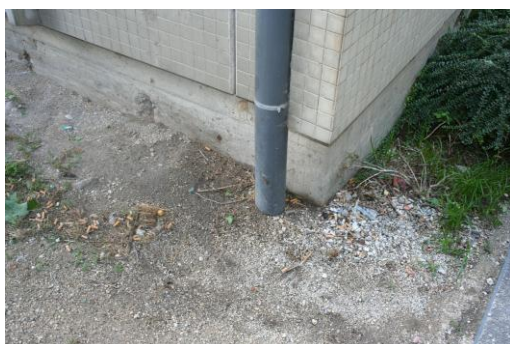
7) Entradas dos edifícios. Realização de uma porta de entrada, aplicação de uma pala exterior, alteração do acesso à entrada e instalação de um painel exterior lateral fixo com um intercomunicador.



8) Caixas de correio.



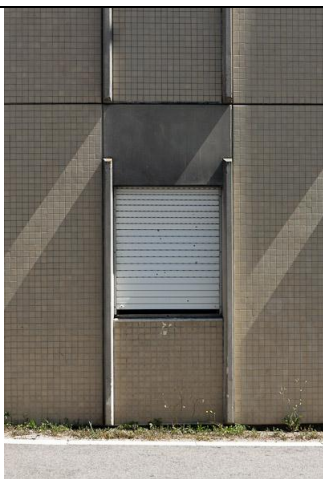
9) Substituição dos tubos de queda por novos tubos de queda em PVC pintado. Ao nível do piso inferior, os tubos de queda estão protegidos por tubagem em ferro fundido (até 3 m de altura).



10) Caixas de areia.



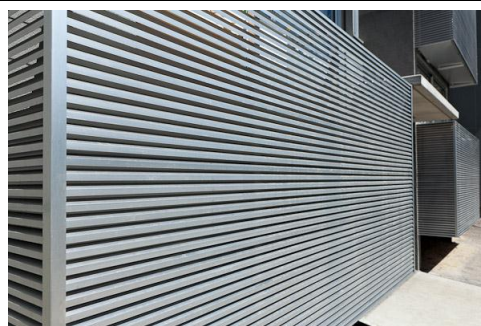
11) Substituição do revestimento em “pastilha” cerâmica por um novo acabamento constituído por um revestimento plástico espesso.



12) Vãos envidraçados da fachada posterior.



13) Juntas verticais de dilatação estrutural.



14) Descontinuidades/aberturas existentes nos embasamentos foram encerradas.



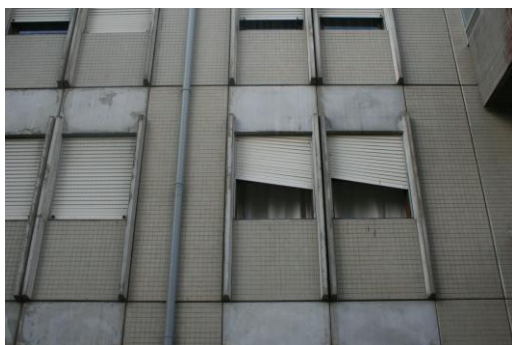
15) Introdução de grelhas de admissão de ar e de extração nas lavandarias.



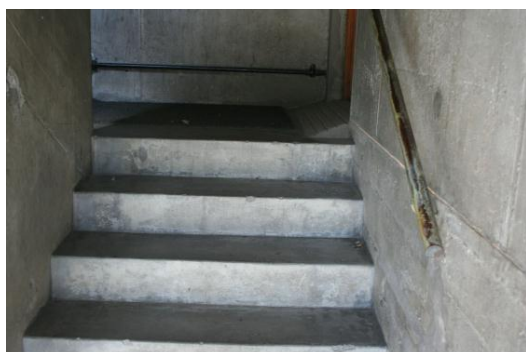
16) Encerramento das varandas da fachada posterior.



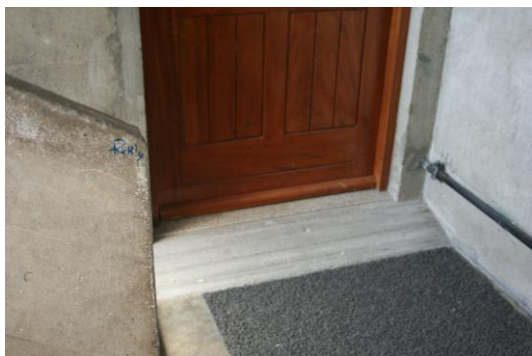
17) Uniformização de todas as varandas por aplicação do mesmo sistema de encerramento constituído por uma estrutura envidraçada.



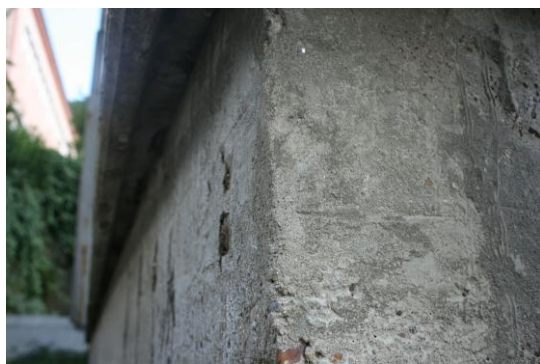
18) Substituição de estores.



19) Reabilitação da caixa de escadas.



20) Uniformização dos elementos construtivos.



21) Superfícies em betão à vista.



22) Alteração da posição dos corrimãos.



23) Tratamento da envolvente interior das lavandarias.



24) Caixilharias das lavandarias.

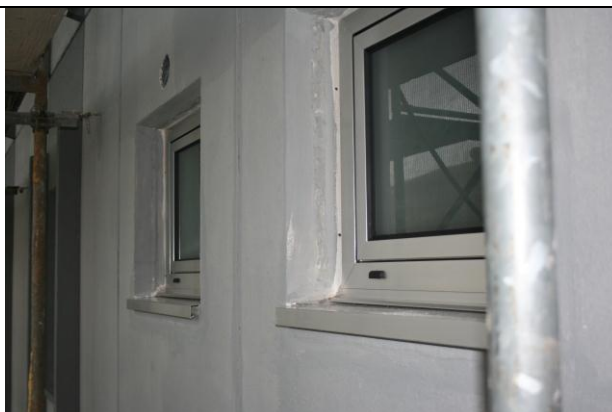


25) Substituição das caixas de estore.

Tabela 4.51 – Fotografias durante os trabalhos de reabilitação do estudo de caso com descrição da execução de alguns dos trabalhos realizados.

Fotografias durante os trabalhos de reabilitação do estudo de caso	
1) Aplicação de novas caleiras semicirculares (diâmetro ≥ 125 mm), em PVC-U.	
2) Remoção por picagem do revestimento em “pastilha” cerâmica.	
3) As juntas a tratar foram devidamente escovadas e aspiradas para remoção de poeiras.	
4) Colocação de uma armadura de fibra de vidro (tecidas ou termo-coladas) sobre a camada anterior de argamassa à base de polímeros.	

5) Aplicação da segunda camada de argamassa com espessura de, pelo menos, 2 mm, de modo a envolver completamente a armadura.



6) Reforço da armadura no contorno dos vãos da fachada.



7) O revestimento final (revestimento plástico espesso) aplicado sobre a camada de primário (pintura opaca à base de resinas em solução aquosa, compatível com a alcalinidade da camada de base).



8) Acabamento para os paramentos em betão através da aplicação de um revestimento plástico espesso - RPE, com proteção complementar contra algas e fungos. Amostra preparada pelo empreiteiro com cor indicada pela Equipa de Projeto, com área de pelo menos 1m², para selecção do acabamento a aplicar.



9) Aplicação de novos peitoris em chapa de alumínio anodizado a cor natural, com 1,5 mm de espessura.



10) Remoção do contorno interior dos vãos.



11) Realização de novas guarnições no contorno interior dos vãos (parapeito e ombreiras).



12) Peças de madeira envernizadas, de acordo com o seguinte procedimento:

- Lixar toda a superfície no sentido das fibras da madeira, com lixa de papel de grão médio;
- Limpar a superfície de modo a remover poeiras, gorduras e outros contaminantes;
- Aplicar, pelo menos, três demãos de um verniz sintético, de acordo com as indicações do fabricante.



13) Remoção da proteção interior da caixa de estore.



14) Colocação de novo estore.



15) Aspeto final do tratamento completo dos vãos envidraçados.



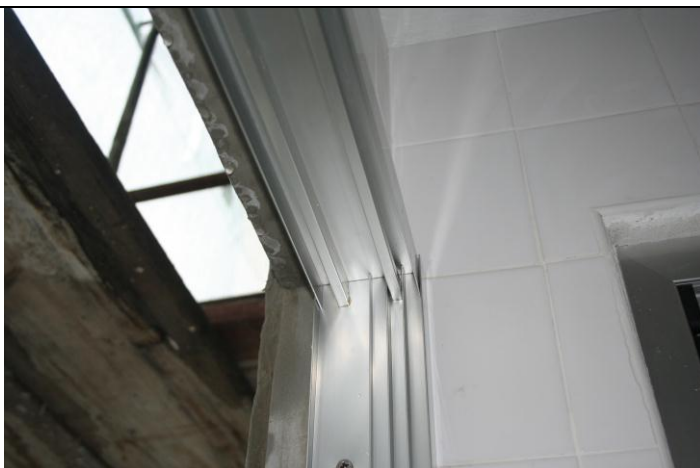
16) Vão de uma instalação sanitária com nova caixilharia constituída por perfis em alumínio anodizado a cor natural, e com um painel de vidro simples opalino. A exaustão de ar é feita através da parede de fachada das instalações sanitárias. Foi aplicada uma conduta, com uma ligeira pendente para o exterior, protegida por uma grelha exterior em alumínio anodizado a cor natural.



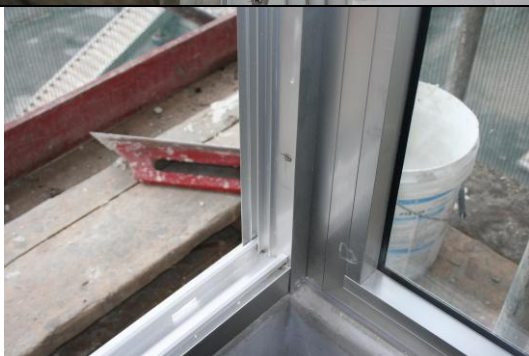
17) Ventilador mecânico individual de 12 V para extração das instalações sanitárias, instalado na parede de fachada, com funcionamento contínuo.



18) Caixilho composto por duas folhas de correr nas lavandarias.



19) Caixilharia constituída por três folhas de correr para receber vidro simples (fachada principal).



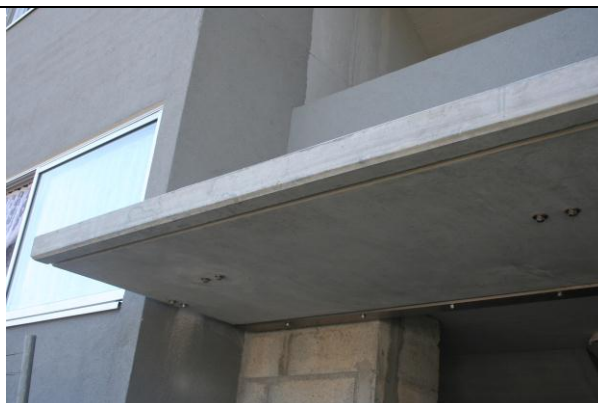
20) Grelha compatível com o sistema (e no mesmo acabamento), constituída por lâminas também em alumínio, com inclinação regulável (fachada lateral).



21) O teto da varanda do último andar foi revestido por um painel de alumínio fixado à estrutura de suporte da “cobertura”.



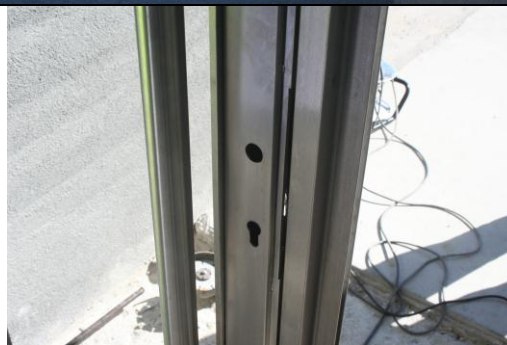
22) Realização de uma pala sobre as entradas coletivas constituída por um elemento em betão pré-moldado com 10 cm de espessura, armado e com pingadeira.



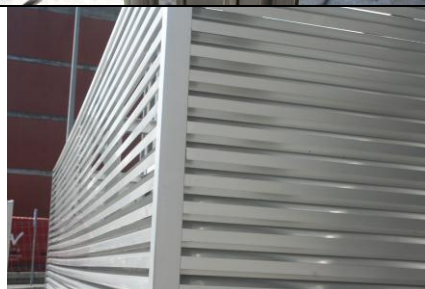
23) Fixação da pala à parede em betão através de uma cantoneira metálica “L” (150x150x150mm - em Aço Inox), com 80mm, de forma a ser garantido um afastamento de cerca de 5 cm da parede e ser possível a limpeza.



24) Encerramento da entrada das caixas de escada de cada um dos edifícios através da aplicação de uma porta de entrada, constituída por perfis de Inox e vidros laminados e com uma fechadura de canhão triangular.



25) Encerramento dos embasamentos com uma grelha em ferro metalizado e pintado do tipo miniquadrícula (30x30mm²).



26) Os números de porta de todas as frações foram substituídos por novos elementos em aço inox, h = 100 mm, com fixação oculta.



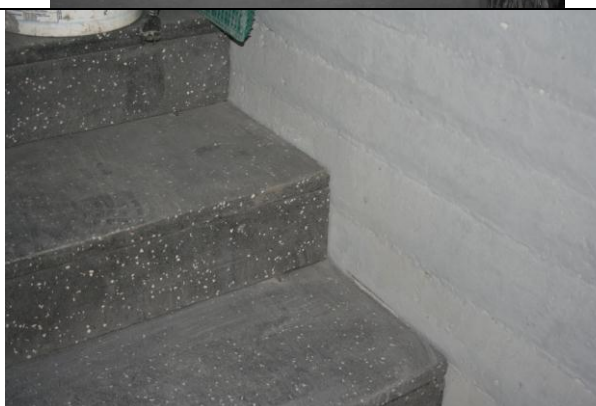
27) Remoção da pintura dos elementos metálicos cuja remoção não foi possível.



28) Aplicação de uma demão de primário com uma espessura seca mínima de 125 µm.



29) Novo revestimento em marmorite nos pavimentos das caixas de escadas (entrada, patamares intermédios e de acesso às fracções). Nos degraus foram aplicados novos elementos pré-fabricados em marmorite.



30) Remoção de todos os revestimentos existentes e regularização do pavimento para a aplicação da marmorite.



31) Lateralmente à porta de entrada foi executada uma parede em alvenaria de tijolo vazado, convenientemente travada.



32) No painel lateral da porta de entrada foram instaladas as novas caixas de correio e o novo intercomunicador.



33) Nas caixas de escadas foram removidas as floreiras, realizado um murete em betão armado e encerradas as aberturas exteriores dos pisos através da aplicação de vãos envidraçados e de grelha de ventilação (último vão).



5

CONCLUSÃO

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste último capítulo apresentam-se as principais conclusões retiradas da elaboração do presente trabalho, resumindo os pontos mais importantes das diferentes etapas que o constituem e das ideias e conhecimentos retidos. Além disso, apresenta-se uma análise dos obstáculos que foram surgindo e o modo como foram ultrapassados e por fim são descritas possibilidades da evolução do trabalho desenvolvido.

Do estudo realizado uma das conclusões retiradas foi que os agentes envolvidos em construção ainda estão pouco vocacionados para a área de reabilitação de edifícios apesar de estarem mais conscientes desta necessidade e oportunidade. Para perceber essa realidade e de forma a enquadrar o conjunto habitacional em estudo, que se insere nas construções entre 1960 e 1980 com estrutura porticada em betão armado, então caracterizaram-se as dinâmicas habitacionais desde a década de 70 (não foi possível obter dados relativos à década de 60). Desta caracterização concluiu-se que o ritmo de crescimento do parque habitacional foi muito superior quando comparado com o crescimento do número de famílias. Isto levou as famílias ao abandono de habitações ao longo dos anos optando por aquisição de habitações de construção nova, incentivadas por políticas de compra de casa própria através da redução das taxas de juro bancárias. Também se verificou esta realidade nas habitações sociais, pois constatou-se um aumento do número de fogos de habitação social. Como o mercado de arrendamento foi ignorado e desceu para níveis baixos, a envolvente das habitações que ficaram sem residentes foram-se degradando com o passar do tempo devido às condições atmosféricas e à falta de manutenção. No entanto, o crescimento da construção em termos de construção nova atingiu o seu pico por volta do ano 2002, ano a partir do qual o setor começa a decrescer, originando uma crescente importância da área de reabilitação, quando comparado com o total de obras concluídas. Assim, e apesar do setor ter ganho relevância, é necessário criar políticas de incentivo à reabilitação para efetivamente reabilitar o parque habitacional que se encontra muito degradado sobretudo nos centros das cidades.

A complexidade que envolve a reabilitação de edifícios origina soluções de intervenção que são específicas consoante o caso em estudo. Apesar de não ser possível generalizar as soluções de intervenção, é possível generalizar a metodologia a seguir num processo de reabilitação de edifícios, e neste contexto surgiu a metodologia proposta no capítulo 3, direcionada apenas para processos de reabilitação da envolvente de edifícios de estrutura porticada em betão armado. Constatou-se que em qualquer obra de reabilitação é indispensável a existência de uma metodologia de todo o processo para evitar improvisos em obra que geram custos adicionais e que podem propiciar o aparecimento de

novas patologias. Por isso deve-se atuar de forma ponderada e com base num estudo aprofundado, aplicando cada intervenção a um caso único e isolado.

A aplicação da proposta de metodologia de processos de reabilitação ao estudo da envolvente do edifício de habitação social localizado no Porto permitiu desenvolver-se a capacidade de identificar patologias através da observação das fotografias antes da intervenção, aprofundar conhecimentos sobre possíveis causas das patologias e propor recomendações. Compreendeu-se que existe uma interligação entre o caderno de encargos, os desenhos gerais e de pormenor, o mapa de trabalhos e quantidades e a estimativa orçamental, sem a qual não é possível definir e executar uma solução viável e correta de reabilitação para cada elemento.

Da criação e desenvolvimento da estrutura tipo das condições técnicas especiais pertencentes ao caderno de encargos, constatou-se que a qualidade de uma intervenção de reabilitação de qualquer elemento depende da elaboração de um estudo rigoroso assente em quatro aspetos essenciais: materiais, exigências, forma de aplicação e controlo de qualidade. Todos estes aspetos estão interligados entre si ao longo de todo o processo de reabilitação e com isto pretende-se que a estrutura proposta seja um contributo positivo, no sentido de que possa ser utilizada como uma ferramenta de base para a elaboração de qualquer intervenção de reabilitação.

Em suma, esta dissertação pretendeu contribuir para uma melhor compreensão da metodologia a realizar desde o diagnóstico à conclusão de obras de reabilitação. Pretendeu-se clarificar todo o processo construtivo, dando uma visão geral do setor e compreendendo todas as condicionantes que a reabilitação de edifícios implica.

5.2. DIFICULDADES SENTIDAS AO LONGO DO TRABALHO

Esta dissertação teve início com a recolha de dados relativos à amostra de edifícios a estudar, passando de seguida ao seu tratamento e organização. Foi aqui que surgiu uma das maiores dificuldades pois tornou-se difícil sistematizar e unificar toda a informação existente.

Outra das dificuldades sentidas, surgiu no desenvolvimento de uma estrutura-tipo teórica para as condições técnicas especiais do caderno de encargos relativas a uma intervenção de reabilitação. Sendo esta uma estrutura-tipo, funciona como um exemplo a aplicar em qualquer caso, e para a elaborar corretamente, começou-se por estudar ao pormenor as condições técnicas especiais do caderno de encargos que foi fornecido pelo orientador do bairro em estudo.

5.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O trabalho que agora se conclui, contribui para o desenvolvimento do conhecimento da reabilitação de edifícios de estrutura porticada de betão armado e para o desenvolvimento de uma metodologia para a elaboração de um processo correspondente a um projeto de reabilitação, sistematizando as intervenções e garantir que as mesmas são efetuadas com qualidade. No entanto, muito trabalho de investigação e de aplicação fica em aberto, do qual se salientam os seguintes aspetos:

- Aplicação prática da metodologia proposta para a elaboração de processos de reabilitação, para verificar a sua solidez quando testada numa solução real;
- As fichas de patologia apresentadas referem-se às patologias encontradas no estudo de caso, pelo que é interessante analisar outros exemplos de bairros sociais de forma a encontrar outras patologias e

elaborar assim um catálogo com todas as patologias que caracterizam os edifícios de habitação social de estrutura porticada em betão armado;

- Desenvolver uma aplicação informática que incorpore a metodologia desenvolvida;
- Aplicação da estrutura-tipo proposta para as condições técnicas especiais do caderno de encargos ao tratamento de outros elementos, tal como o elaborado para o tratamento de superfícies em betão à vista mas aplicado a outros elementos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Instituto Nacional de Estatística. *Estatísticas da Construção e da Habitação 2011*. Edição 2012. http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main. (27-09-2012).
- [2] EUROCONSTRUCT. Gráfico: Investimento no sector da construção em Portugal – previsão. <http://www.euroconstruct.org/>. (27-09-2012).
- [3] V.P. de Freitas, M. Sousa. (2003). *Reabilitação de edifícios – Do diagnóstico à conclusão da obra*. 3ºENCORE, pp.1157-1166. Lisboa, LNEC, 26 a 30 de Maio.
- [4] Ana Rita Pereira Roders, Jouke Post e Peter Erkelens. 2.º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios - Uma reabilitação consciente. http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main. (06-11-2012)
- [5] V.P. de Freitas, Ana Sofia Moreira dos Santos Guimarães Teixeira, et al. *Manual de apoio ao projecto de reabilitação de edifícios antigos*. Porto: Ordem dos Engenheiros da Região Norte, 2012.
- [6] Inês Quental e Melo (2009). *O Mercado de Arrendamento - Principais Oportunidades e Fragilidades face ao Mercado de Habitação Própria*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Território, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa
- [7] http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main
- [8] Portal da habitação. <http://www.portaldahabitacao.pt/pt/portal/index.jsp>. (02-10-2012)
- [9] Porto vivo. <http://www.portovivosru.pt/index.php>. (02-10-2012).
- [10] Bernardo Paulo Proença Rocha (2008). *Metodologia de gestão de operações de reabilitação de edifícios recentes*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [11] *Contributos para o plano estratégico de habitação 2008-2013, documento políticas de habitação*. <http://habitacao.cm-lisboa.pt/documentos/1234211200I5eGS7kj9Fq51IF7.pdf> (11-11-2012)
- [12] Aguiar, J., Cabrita, A.M., Appleton, J. Anexo I – Conceitos fundamentais. In *Guião de Apoio à reabilitação de edifícios habitacionais*, p. A.I-2, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1993.
- [13] Diário da República, I Série, nº 113, de 17-5-1983, Portaria nº 580. <http://www.dre.pt/cgi/dr1s.exe?t=dr&cap=1-1200&doc=19831655%20&v02=&v01=2&v03=1900-01-01&v04=3000-12-21&v05=&v06=&v07=&v08=&v09=&v10=&v11=Portaria&v12=&v13=&v14=&v15=&sort=0&submit=Pesquisar> (27-12-2012).
- [14] Decreto-lei n.º166/93 de 7 de Maio - [http://www.figueiradomus.com/backoffice/documentos/166_Maio93_-_Calculo da Renda Apoiada.pdf](http://www.figueiradomus.com/backoffice/documentos/166_Maio93_-_Calculo_da_Renda_Apoiada.pdf) (27-12-2012).
- [15] Margarida Bon de Sousa, publicado em 18 Jul 2012 - 10:52. *Moradores de bairros sociais com 48 milhões de rendas em atraso*. <http://www.ionline.pt/dinheiro/moradores-bairros-sociais-48-milhoes-rendas-atraso> (15-01-2013).

- [16] Marília Sousa, Vasco Peixoto de Freitas. (Dezembro de 2003). *Reabilitação de edifícios: metodologia* – *diagnóstico*.
http://www.fep.up.pt/disciplinas/PGI922/2008_09_REABILITA%C3%87%C3%83O%20DIAGN%C3%93STICO%20DURABILIDADE.pdf. (29-11-2012).
- [17] João Pupo Correia Salgado Lameiras. (2010). *Contributo para a elaboração de um manual de apoio à reabilitação de edifícios das décadas de 60, 70 e 80*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [18] Vasco P. de Freitas, Sara Stingl de Freitas, Pedro Gonçalves. *Bairro do Lordelo*. Documento fornecido pelo orientador.
- [19] João Ferrand. Fotografias do caso de estudo.
<HTTP://WWW.JFFPRV.EU/WEBO/GALLERIES/WS12062IC/CONTUMIL/INDEX.HTML>. (24-11-2012)
- [20] Anteprojeto e Projeto de execução do bairro em estudo fornecidos pelo orientador.
- [21] <http://www.domusobras.com/portas-e-janelas,-aluminio,-madeira-e-pvc23.php?pg=34> (03-01-2013).
- [22] http://www.shinewindows.com.br/premium_guilhotina.php. (03-01-2013).
- [23] <http://www.patorreb.com/pt/default.asp> (12-12-2012).
- [24] <HTTP://WWW.ENGENHARIACONCURSOS.COM.BR/ARQUIVOS/PLANEJAMENTO/NOCOESDEORCAMENTO/PLANEJAMENTODEOBRAS.PDF> (23-12-2012).
- [25] Enterprise Europe Network Portugal . *Marcação CE*.
<http://www.enterpriseeuropenetwork.pt/info/mercadounico/Paginas/marcacaoce.aspx> (29-11-2012).
- [26] José Albano Martins de Sousa. (2011). *Inspecção e reabilitação de estruturas segundo a NP EN 1504 – Caso de obra*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [27] <http://prt.sika.com/> (29-11-2012).
- [28] NP EN 1504-5, (2006). Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade. Parte 5: Injecção do betão, European Standard, CEN, Brussels. (versão portuguesa)
- [29] Waldomiro Almeida Junior. *Sistemas de injecção*.
<http://www.cbdb.org.br/simposio/Microsoft%20PowerPoint%20-%20TECNOLOGIAS%20DE%20INJE%C3%87%C3%83O%20-%20rev%201.pdf>
- [30] <http://www.protecto.com.br/artigos/reparo3.htm>. (14-12-2012).
- [31] NP EN 1504-7, (2008). Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade. Parte 7: Protecção contra a corrosão das armaduras, European Standard, CEN, Brussels. (versão portuguesa)
- [32] http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2004-1/incendios/MATERIAIS.htm. (14-12-2012).
- [33] NP EN 1504-3, (2006). Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade. Parte 3: Reparação estrutural e não estrutural, European Standard, CEN, Brussels. (versão portuguesa)
- [34] http://lftc.civil.uminho.pt/Textos_files/construcoes/cp2/Cap.%20IX%20-%20Revestimento%20Exterior%20de%20Paredes.pdf (14-12-2012).

- [35] Hipólito de Sousa. 2010. *Revestimentos*. <http://paginas.fe.up.pt/~pgrpe/conteudos/TPPC/Revestimentos.pdf> (14-12-2012).
- [36] NP EN 1504-2, (2006). *Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade. Parte 2: Sistemas de protecção superficial do betão*, European Standard, CEN, Brussels. (versão portuguesa)
- [37] *Revestimentos para paramentos exteriores de paredes*. http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/1136_Revestimentos_Paredes.pdf (16-12-2012).
- [38] NP EN 1504-10, (2008). *Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade. Parte 10: Aplicação de produtos e sistemas e controlo da qualidade da obra*, European Standard, CEN, Brussels. (versão portuguesa)
- [39] Brazão Farinha. *Módulo: 06 - Reabilitação de Edifícios Passo a Passo. Remoção do betão (betão contaminado)*. <http://reabilitacaodeedificios.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=12136> (12-12-2012).
- [40] Erick Almeida da Silva. (2006) *Técnicas de recuperação e reforço de estruturas de concreto armado*. Dissertação de Mestrado, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo. <http://engenharia.anhembi.br/tcc-06/civil-46.pdf>
- [41] NP EN 1504-9, (2009). *Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade. Parte 9: Princípios gerais para a utilização de produtos e sistemas*, European Standard, CEN, Brussels. (versão portuguesa)
- [42] NP EN 1504-8, (2006). *Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão – Definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade. Parte 8: Controlo da qualidade e avaliação da conformidade*, European Standard, CEN, Brussels. (versão portuguesa)
- [43] José Amorim Faria. *7 – Noções elementares sobre orçamentos de obras de construção civil*. Versão 8 – março 2010. Feup – 2009/2010

